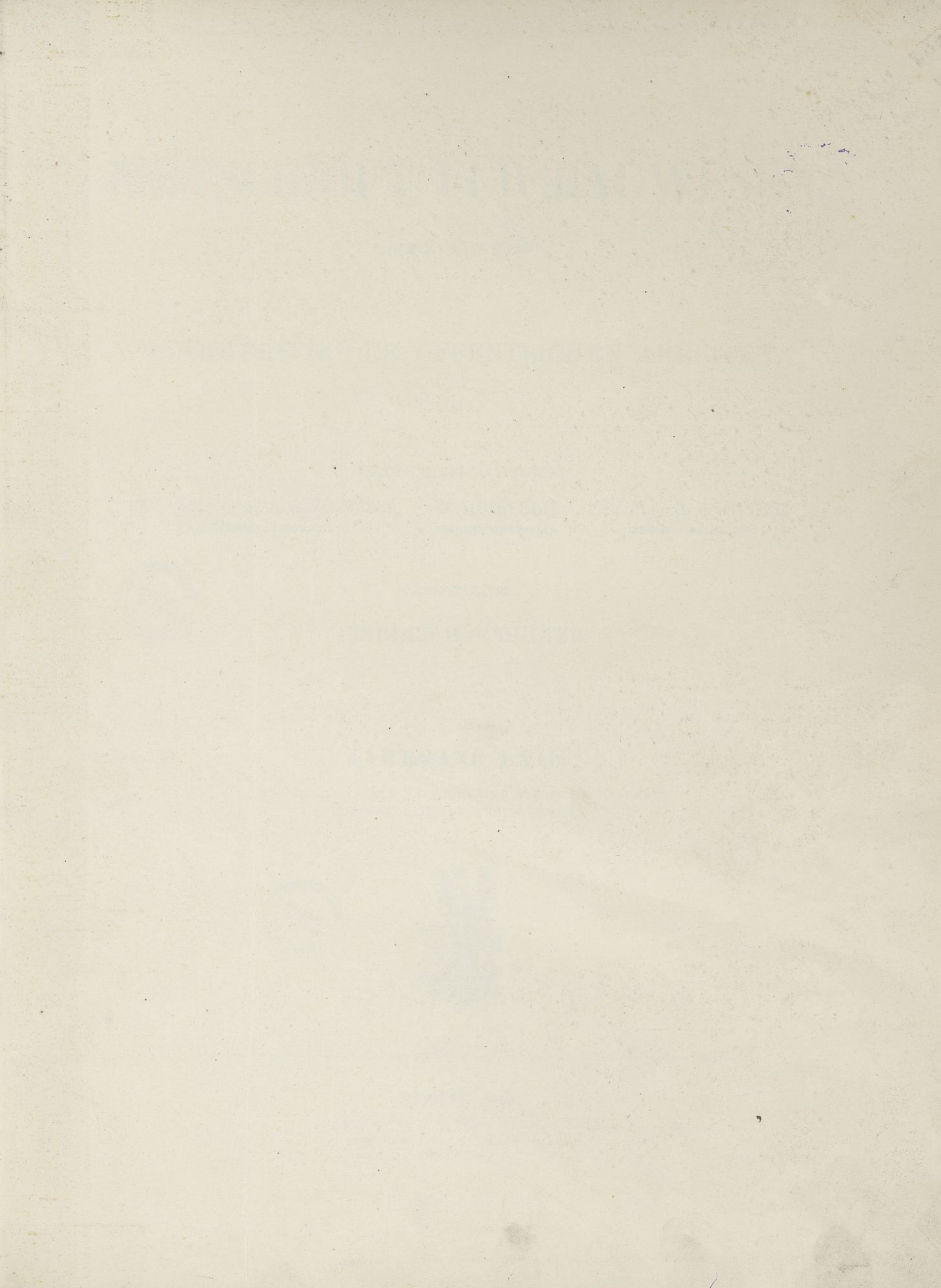
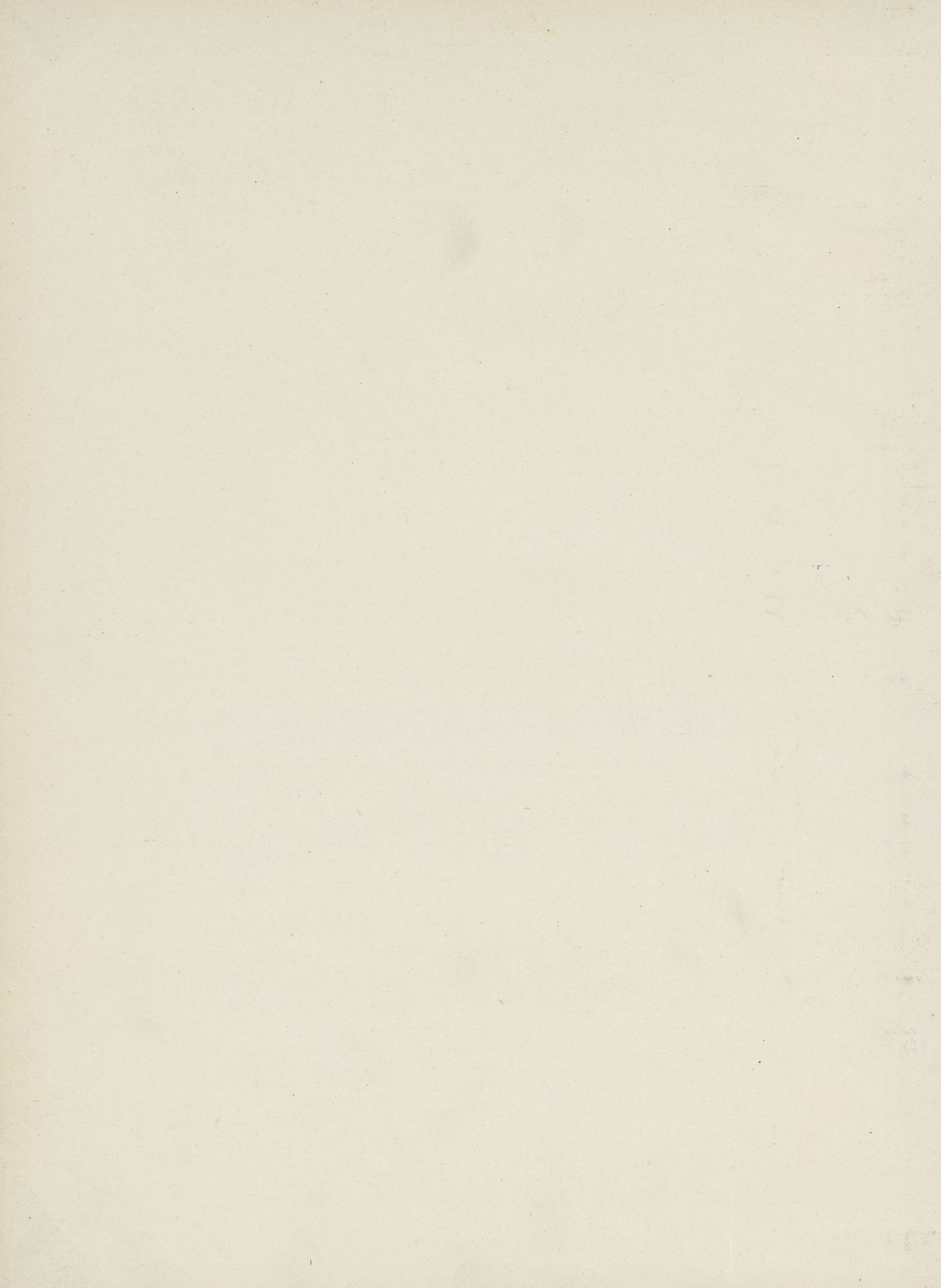






ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.



SCHRIFTLEITER:

FRIEDRICH SCHULTZE.

JAHRGANG LXIII.

MIT LXXIII TAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT
EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.





BERLIN 1913.
VERLAG VON WILHELM ERNST u. SOHN.
GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.
WILHELMSTRASZE 90.





Inhalt des dreiundsechzigsten Jahrganges.

A. Landbau.

B. Wasser-, Schiff-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

D. Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

E. Anderweitige Mitteilungen.

Statistische Nachweisungen,

im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet, betreffend:

1912. 1713.

JAHRGANG LXIII. 1913. HEFT I BIS III.

Neubau für das Oberpräsidium Koblenz.

(Mit Abbildungen auf Blatt 1 bis 4 im Atlas.)

Als das von dem Trierer Kurfürsten Klemens Wenzeslaus durch die Architekten d'Yxnard und Peyre in den Jahren 1777 bis 1792 errichtete Koblenzer Residenzschloß bei der Einverleibung des Rhein- und Moseldepartements im Jahre 1815 preußische Staatsdomäne geworden war, diente es nach seinen bereits früher so wechselvollen Schicksalen den Gerichtsbehörden und teilweise sehr profanen Zwecken der Militärverwaltungen. Da gab im Jahre 1842 der König Friedrich Wilhelm IV., „um gleich so vielen anderen dem Verfalle entgegengehenden Baudenkmälern auch diesen Bau zu neuem Glanze erstehen zu lassen", den Befehl, das Schloß zu seiner zeitweiligen Residenz herzustellen und das Erdgeschoß zu einer Wohnung und Verwaltungsräumen des Oberpräsidenten einzurichten.

So reizvoll die Lage dieser Räume mit dem Blick auf den Schloßgarten war, hafteten ihnen doch Mängel an, die sich beim Anwachsen der Behörde immer fühlbarer herausstellten und in der Unübersichtlichkeit, größter Raumbeschränkung und teilweise fehlendem Tageslicht begründet waren. Auch die Wohnung wies derartige Fehler und Mängel auf, an denen auch eine umfangreichere Instandsetzung im Jahre 1906 nichts Wesentliches bessern konnte, daß nur durch einen vollständigen Neubau wirkliche Abhilfe zu schaffen war. Im Dezember 1905 traten zur Beschlußfassung hierüber die Vertreter der beteiligten Behörden zu einer Konferenz zusammen und sprachen sich für die Errichtung eines Wohnhauses und eines damit zusammenhängenden Dienstgebäudes aus, in dem das Oberpräsidium und die Rheinstrombauverwaltung unterzubringen wären. Als Bauplatz kam lediglich das fiskalische Gelände an der Kronprinzenstraße in Frage, das den nördlichen Teil des Schloßgartens umfaßte, und auf dem sich damals die Gewächshäuser für das Schloß, sowie ein Exerzierplatz und Stallgebäude des Rheinischen Feldartillerieregiments Nr. 23 befanden (Abb. 3 Bl. 4).



Abb. 1. Ansicht von Osten (vom Rhein her).

Von der Baustelle wurde die Grundrißanlage bestimmt. Sie hatte bei dem im Schloßgarten zu errichtenden Wohnhause möglichste Rücksicht auf die Gartenbenutzung und die wunderbare Aussicht auf den Rhein und Ehrenbreitstein zu nehmen. Beim Dienstgebäude mußte sie sich der fehlenden Tiefe wegen mit einem langgestreckten Hauptbau und zwei schmalen Seitenflügeln begnügen.

Beide Gebäude sind durch eine über der Durchfahrt zum Wirtschaftshof belegenen Treppenanlage verbunden. Hierbei bietet sich die Möglichkeit, bei größeren festlichen Veranstaltungen das Arbeitszimmer des Oberpräsidenten für die Wohnung mitzubenutzen.



Abb. 2. Ansicht vom Klemensplatz.

Das Dienstgebäude enthält im Erdgeschoß die Räume der Rheinstrombauverwaltung, im ersten Stock die des Oberpräsidiums und den Hauptsitzungssaal, im zweiten Stock ist auf Grund später erfolgter Bestimmung das Provinzial-Schulkollegium und im ausgebauten Dachgeschosse sind die Kanzleien untergebracht. Die Lage und Bestimmung der einzelnen Räume ist aus den Grundrissen (Abb. 1 u. 2 Bl. 4) ersichtlich. Die Registraturen sind zentralisiert angelegt. Im Wohngebäude befinden sich im Erdgeschosse die Küchen und Kleiderablagen, im ersten Stock die Gesellschaftsräume, im zweiten Stock die Schlaf- und Fremdenzimmer, im Dachgeschosse die Dienerschaftsräume und die Waschküche mit Plättstube und Trockenspeicher (Abb. 1 u. 2 Bl. 4).

Für die Außenarchitektur wurden süddeutsche Barockformen gewählt im freien Anschlusse an das Vorbild des Balthasar Neumannschen Dikasterialbaues in Ehrenbreitstein. Als Baustoff für die Sockel- und Erdgeschoßverblendungen und die Architekturgliederungen wurde lichtroter Mainsandstein in bescheidener Flammung verwandt, die Fensterpfeilerflächen der Obergeschosse wurden mit graugelber Terranova geputzt, und hierdurch eine geschlossene mit der des Schlosses zusammenklingende Farbenstimmung erzielt. Am Hauptgiebel des Dienstgebäudes wird das Staatswappen von zwei das Oberpräsidium und die Rheinstrombauverwaltung versinnbildlichenden weiblichen Figuren flankiert; in den Fensterbrüstungen des zweiten Stockwerks sind die Brustbilder der acht bisherigen Oberpräsidenten zur Darstellung gelangt (vgl. Text-Abb. 1 u. 2 und Bl. 1 u. 2).

Bei den Erdarbeiten fanden sich u. a. einige römische Münzen und Sigillatastücke. Sie bestätigten zusammen mit den Funden beim Neubau für die Regierung, daß von dem den ältesten Teil von Koblenz einnehmenden Drususkastell sich eine ausgedehnte bürgerliche Niederlassung nach dem Rhein hin erstreckte, in der Handel und Schiffahrt getrieben wurde, und daß sich in dieser Gegend wahrscheinlich ein Hafenplatz am Rhein befand.

Die Gründung durchschnitt auf die ganze Länge der Baustelle die bei der Anlage der Koblenzer „Neustadt“ zu-



Abb. 3. Eingangshalle.

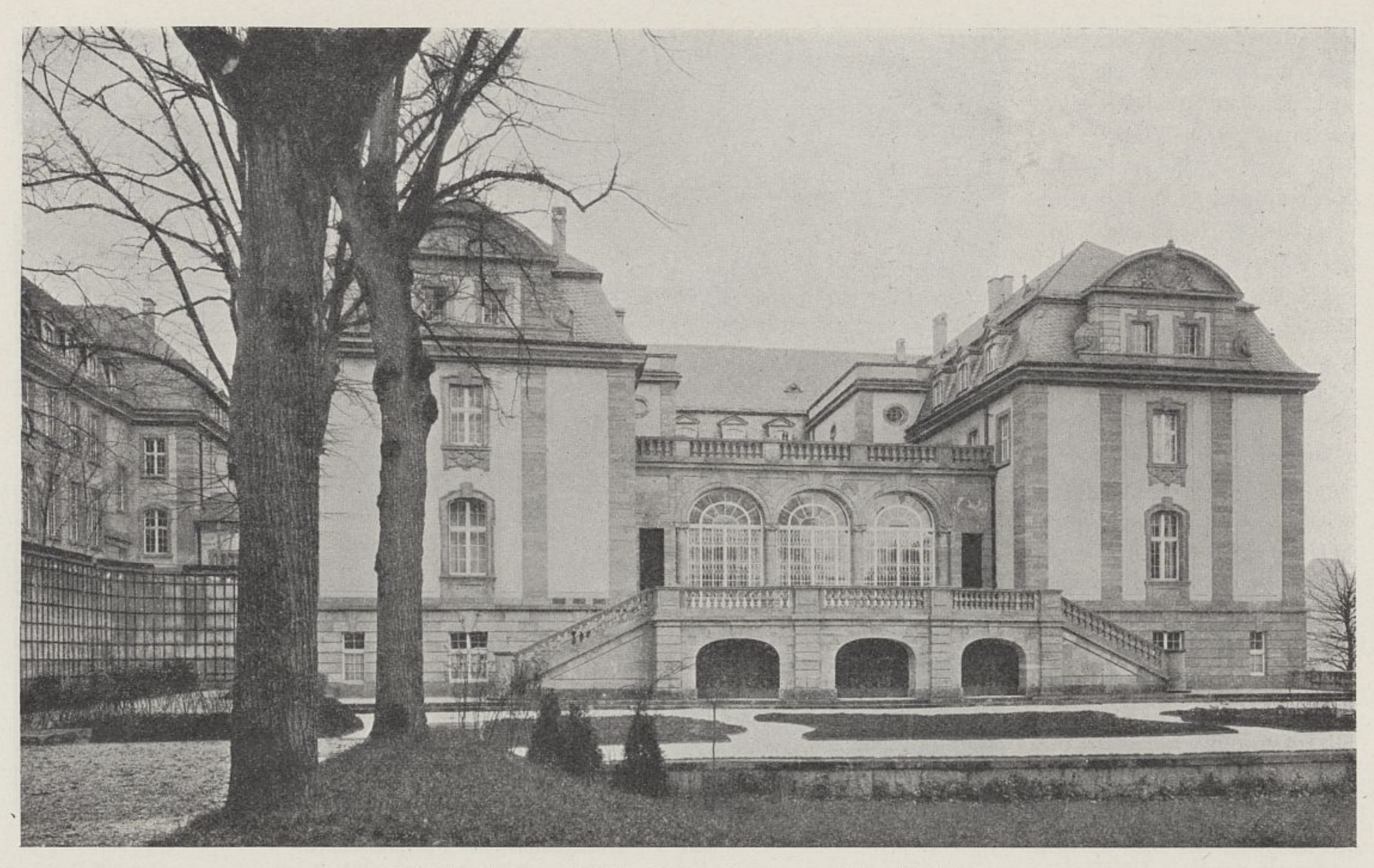


Abb. 4. Gartenansicht des Wohngebäudes des Oberpräsidenten.

geschütteten sternschanzenartigen Festungsmauern mit ihren ursprünglichen bis zu neun Meter tiefen Gräben. Das auch beim Neubau der Regierung (Jahrg. 1906, S. 529 d. Zeitschr.) angewandte Gründungsverfahren von Bogenstellungen in Beton auf durchgeführten Betonbanketten hat sich auch hier den verschiedenartigen Höhenlagen des guten Baugrundes anpassen lassen und bewährt.

Die Decken sind fast durchweg als Schwemmsteinkappen zwischen I-Trägern bei einer größten Spannweite von zwei Metern ausgeführt worden. Zum bequemen Anschließen der Kappen an die Träger wurden aus Bimskies hergestellte Formsteine verwandt. In allen besseren Räumen ist frei unter den Trägern eine Rabitzdecke mit Schleifenbefestigung an der Kappe selber angebracht. Die Kappen sind mit Bimsbeton abgeglichen. Die Unterlage für das Linoleum besteht in einem zwei Zentimeter starken Zementestrich mit Drahteinlage. Diese Deckenart verbindet die Vorzüge der Schallsicherheit, geringen Gewichtes, der Wasserfestigkeit infolge des rissefreien Estrichs und leichter Ausführbarkeit, da zur Herstellung der Kappen nur eine Latten-, keine Bretterverschalung erforderlich ist. Sie vermeidet selbst bei der Zimmertiefe von sieben Metern im Wohngebäude sichtbare Unterzüge, sowie das Durchschimmern der Träger und hat sich zufolge des hier geringen Preises der in der Nähe gewonnenen Schwemmsteine als durchaus wirtschaftlich herausgestellt.

Das Mauerwerk ist in Ziegelsteinen errichtet. Unbelastete Mauern und Dachgeschoßwände wurden aus Schwemmsteinen hergestellt.

Die Dachbedeckung besteht aus deutschem Schiefer, die Rinnen- und Abfallrohre aus Kupfer.

Das Innere des Dienstgebäudes ist im Sinne möglichster amtsgemäßer Schlichtheit durchgebildet. Vorhalle (Text-Abb. 3) und Haupttreppenhaus haben bescheidene Stuckantragarbeiten erhalten. Für die Wandbekleidung der Vorhalle, die Stützen und Treppenstufen der Haupttreppe und die Türumrahmungen der Flure ist der gleiche rote Sandstein wie an der Fassade verwandt. Der Hauptsitzungssaal (Text-Abb. 7) hat ein Wandgetäfel, ferner Bekleidung der Säulen und Türumrahmungen in Eichenholz und Parkett-Fußboden. Die Wände sind mit Spannstoff bekleidet. An der einen Schmalwand hat das von Sr. Majestät gestiftete Kaiserbild seine Aufstellung gefunden.

Eine ähnliche Ausbildung hat das Arbeitszimmer des Oberpräsidenten erhalten (Text-Abb. 5). Alle sonstigen Räume haben Linoleumfußböden.

Im Wohngebäude (Bl. 3) sind die Wände des Speisesaals in vlämischer Art mit hohem schlichtem Eichenpaneel mit dunklen Wellenleisten versehen. In ihm bildet den Abschluß der Zimmerflucht an der Rheinseite ein großes zweiteiliges Büfett zu beiden Seiten des nach dem Schloßgarten gerichteten Fensters. Dem Speisesaal schließt sich der Wintergarten mit der vorgelegten Gartenterrasse an. Seine Wände und gewölbten Decken sind mit Stuck verkleidet, ein Wandbrunnen mit zweiteiligem Wasserbecken ist aus Nassauer Marmor hergestellt. Zwischen Decke und Dach ist eine Sonnenschutzmarkise eingebaut.

Der Festsaal ist in süddeutschen Barockformen ausgebildet und hat etwas reichere Antragarbeiten an Decken und Wänden und Stuckmarmorpilaster erhalten. Die Tönung ist in schlichtester Weise erfolgt in Rücksicht auf eine spätere Zeit vorbehaltene Anbringung von Gemälden im Decken-

spiegel und an den Wänden. Für den Festsaal ist eine Be- und Entlüftungsanlage eingerichtet. Die Wände des Herrenzimmers sind mit hohem Rüsternpaneel mit dunklen Wellenleisten bekleidet. In der Bücherei sind Regale und Schränke in der gleichen Holzart eingebaut. Das Empfangszimmer (Text-Abb. 6) ist im Louis XVI.-Stil in weiß gestrichenem Holzwerk mit roter Spannstoffbekleidung ausgebildet. Die übrigen Gesellschaftsräume haben eine Holztäfelung erhalten. Die Wände sind tapeziert, die Decken mit schlichten Antragarbeiten versehen. Das Holzwerk der Diele besteht aus dunkel geräuchertem Eichenholz, bei der Dielentreppe ist ein besonders schön geschnitzter Antrittspfosten aus einem alten Koblenzer Gebäude wiederverwandt worden. Die Treppenstufen des Haupttreppenhauses und dessen untere Wandfläche sind mit Marmor bekleidet. Der Festsaal, das Herrenzimmer und die Diele haben Kamine aus Nassauer Marmor erhalten.

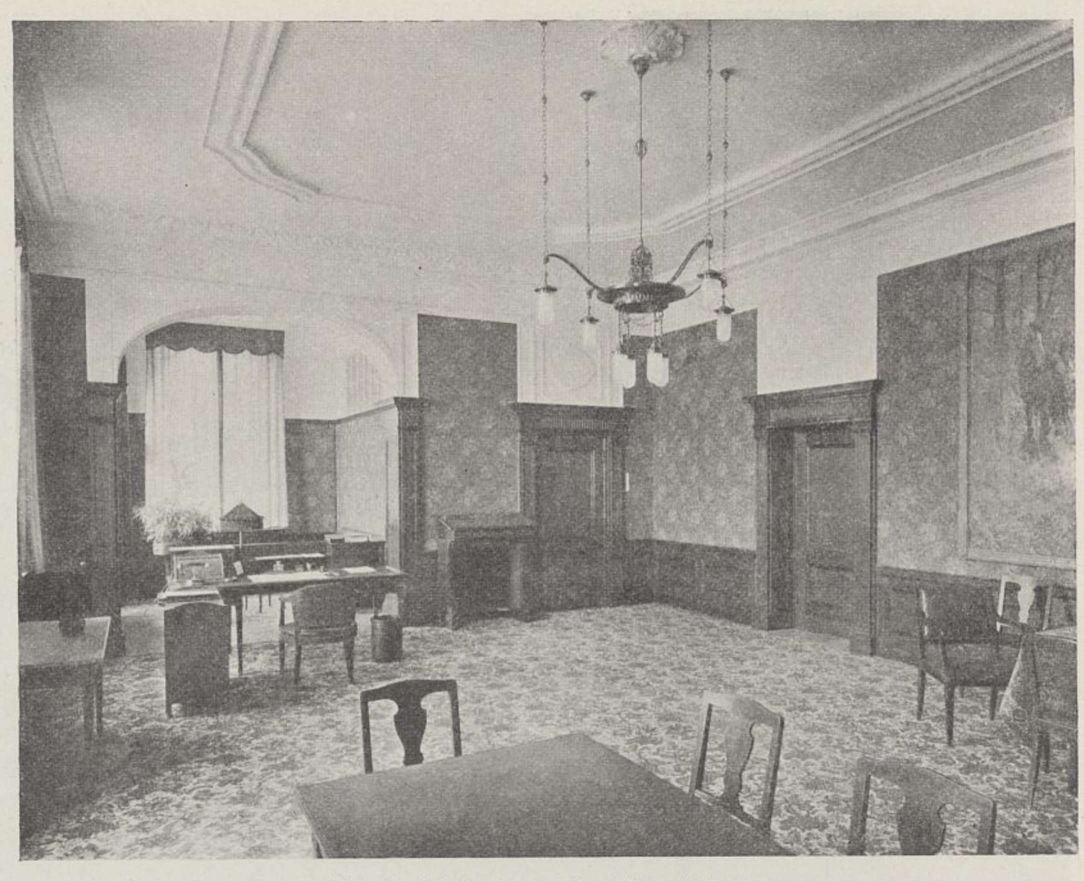


Abb. 5. Arbeitszimmer des Oberpräsidenten.

Die Fußböden der Gesellschaftsräume haben Parkettbelag erhalten, alle Wohn- und Schlafzimmer Linoleum, Wintergarten und Aborte Terrazzoböden, die Küchen Plattenbeläge. Kunstverglasung ist bei den Fenstern im Haupttreppenhause des Dienstgebäudes, im Wohnhause bei den Oberlichtern des Haupttreppenhauses und des Wintergartens und den Dielenfenstern verwandt. Bei einfachster zeichnerischer Durchbildung beschränkte sie sich auf die Anwendung von weiß, gelben und grünlichen Farben und vermeidet durch Goldränderungen einzelner Teile das bei Abendlicht sonst stumpfe Aussehen der Kunstverglasungen.

Beide Gebäude sind mit elektrischem Licht versehen. Im Dienstgebäude haben Flure und Aborte, im Wohngebäude die Küchen und Kleiderablagen Gasbeleuchtung. Im Dienstgebäude ist ein Personen- und ein Akten-, im Wohnhause ein Personen-, ein Doppelspeise- und ein Wäscheaufzug eingebaut. Für beide Gebäude ist eine gemeinsame Entstaubungsanlage eingerichtet, an die im Dienstgebäude der Registraturflügel angeschlossen ist.

Die Beheizung beider Gebäude erfolgt vom Dienstgebäude her durch eine Warmwasser-Sammelheizung mit vier Flamm-

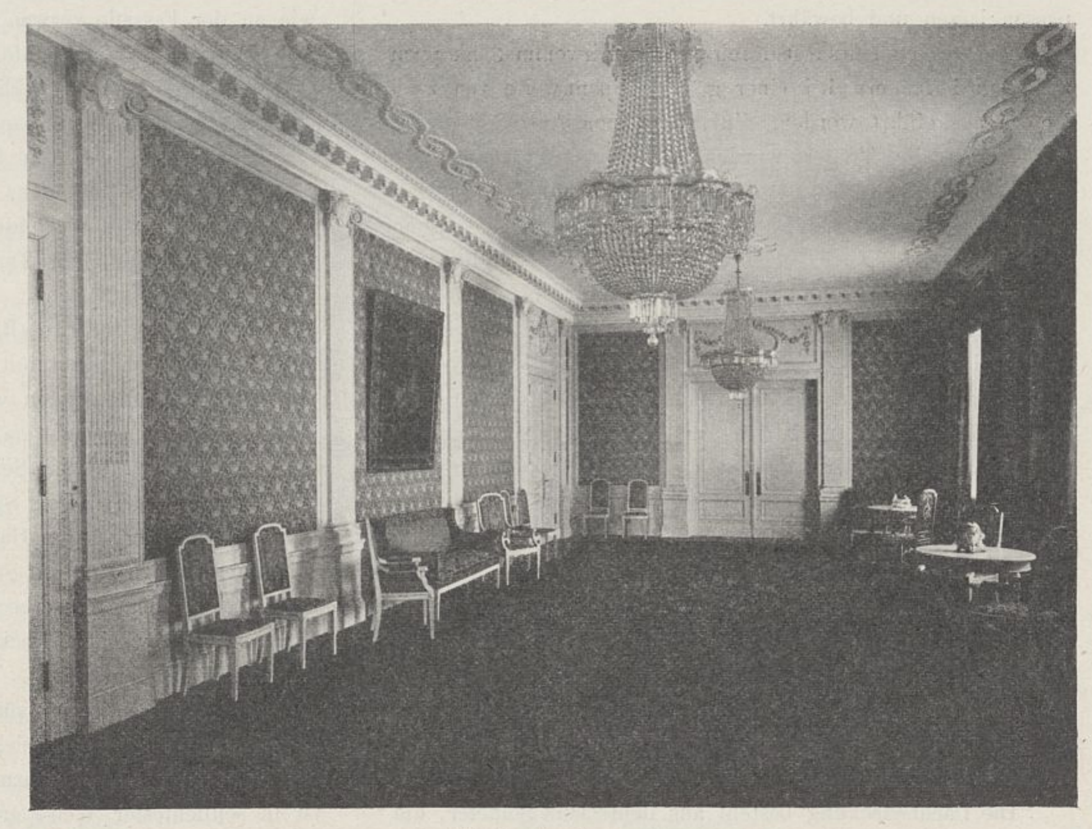


Abb. 6. Empfangssaal.



Abb. 7. Sitzungssaal.

rohr-Siederohrkesseln, an die drei Heiznetze des Dienstgebäudes und zwei des Wohnhauses angeschlossen sind. Bei der umfangreichen Heizungsanlage und deren Bedienung durch nur einen Heizer war für möglichste Übersichtlichkeit des Heizraumes und seiner Einrichtungen und bequeme Bedienung der Kessel und Aschenbeseitigung besondere Sorge zu tragen. Die Rückleitungen vom Wohnhause befinden sich in einem unterirdischen begehbaren Kanal unter dem Verbindungsbau. Der in Bruchsteinen hergestellte Weißweinkeller im Wohnhause ist von jeglicher Heizungsleitung freigelassen worden.

Bei der inneren Einrichtung ist im Dienstgebäude die Verwendung von Eichenholz auf den Sitzungssaal und das Arbeitszimmer des Oberpräsidenten beschränkt, alle sonst

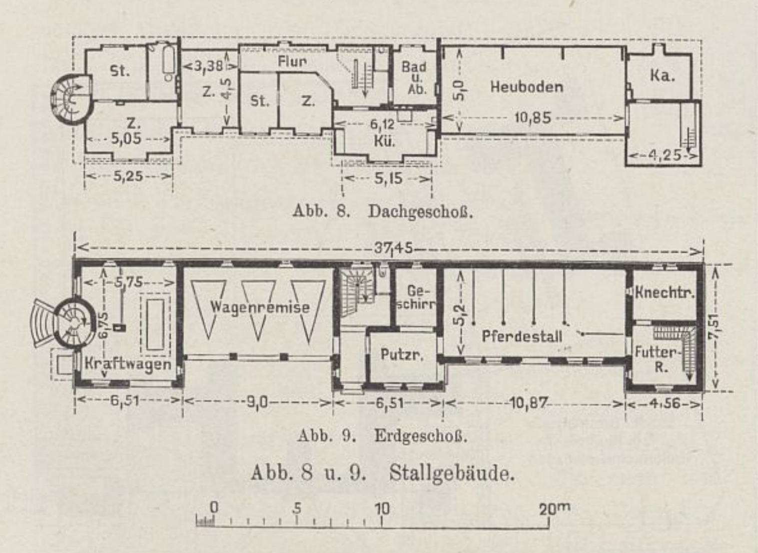


Abb. 8. Dachgeschoß.

Abb. 9. Erdgeschoß.

Abb. 8 u. 9. Stallgebäude.

beschafften Möbel wurden aus Kiefernholz gefertigt. Im Wohnhause sind als fiskalisch anerkannte Repräsentationsräume: der Speisesaal, der Wintergarten, der Festsaal, der Empfangssaal und ein Salon unter Verwendung einzelner vorhandener Stücke, zu dem Ausbau passend, ausgestattet worden.

Soweit angängig wurde die innere Einrichtung von ortsansässigen Firmen ausgeführt, bei den wichtigeren Räumen jedoch, bei denen nicht mehr handwerkliche, sondern kunstgewerbliche Leistungen in Frage kamen, von der gemeinsamen Vergebung der Einrichtungsstücke mit der Ausbauarbeit Gebrauch gemacht, wobei die Firmen Bembé-Mainz-Köln und Pallenberg-Köln zu erwähnen sind. — Die Gartenanlage vom Wohnhause ist von der Firma Siesmeyer in Frankfurt a. M. im Anschlusse an den von ihr unterhaltenen Schloßgarten unter Schonung des Baumbestandes ausgeführt.

Mit den Gründungsarbeiten wurde am 30. Juli 1907 begonnen, mit dem Kellermauerwerk im April 1908, im Herbst 1910 wurden die Gebäude in Benutzung genommen, indem gegenüber dem in Aussicht genommenen Fertigstellungstermine ein halbes Jahr Bauzeit gespart wurde.

Ausschließlich der Entschädigungen an die Hofverwaltung für die Gewächshäuser im Schloßgarten und die Militärverwaltung für die zu beseitigenden Ställe und Schuppen von zusammen rd. 105 600 Mark beliefen sich die Summen der genehmigten Kostenanschläge einschließlich Bauleitung auf:

Dienstgebäude	960 000	Mark
Künstliche Gründung	80 000	„
Wohngebäude	655 500	„
Künstliche Gründung	38 000	„
Stallgebäude	30 000	„
Nebenanlagen	85 000	„
Innere Einrichtung	80 000	„
zusammen auf	1 928 500	Mark.

Als Einheitspreise ergaben sich für das Quadratmeter bebauter Fläche beim Dienstgebäude = 449,70 Mark, beim Wohnhause = 441,50 Mark, für das Kubikmeter umbauten Raumes beim Dienstgebäude = 23,53 Mark, beim Wohnhause = 29,83 Mark.

Die Abrechnung schloß mit der Endsumme von rund 1818500 Mark, also mit einer Ersparnis von rd. 110000 Mark ab. Aus dieser Ersparnis wurden die Kosten der inneren Einrichtung für das Provinzial-Schulkollegium bestritten.

Der Neubau ist nach den im Ministerium der öffentlichen Arbeiten von dem Geheimen Oberbaurat Saran gefertigten Entwurfsskizzen (unter Benutzung der Vorarbeiten des Geheimen Baurats Bohnstedt für das Dienstgebäude) und nach dem von der Bauleitung ausgearbeiteten Entwurfe unter der Oberleitung des Regierungs- und Geheimen Baurats Thielen in Koblenz von dem Regierungsbaumeister Loewe ausgeführt worden.

Der Neubau der Königlichen Landesturnanstalt in Spandau.

(Mit Abbildungen auf Blatt 5 bis im 9 Atlas.)



Abb. 1. Vom Gitter des Balkons über dem Turmeingang.

Geschichtliches und Programm der Anstalt. Im Jahre 1843 hatte der Artillerieleutnant Hugo Rothstein bei einem Besuche Schwedens die Gymnastik Lings kennen gelernt und nach seiner Rückkehr die allgemeine Aufmerksamkeit auf diesen und seine Lehre gelenkt. Nachdem der König Friedrich Wilhelm IV. davon Kenntnis genommen hatte, erhielten im Jahre 1846 Rothstein und der Leutnant Technow vom preußischen Kriegsminister den Auftrag, zum Sonderstudium der Lingschen Gymnastik nach Stockholm zu reisen. Die beiden Offiziere machten in Stockholm einen Kursus durch und kehrten über Kopenhagen, wo sie auch das dortige Königliche Institut für Gymnastik besuchten, nach Berlin zurück. Als Ergebnis ihrer Studienreise erfolgte in Berlin die Gründung eines „Zentralinstituts für den gymnastischen Unterricht in der Armee". Dieses Institut wurde am 1. Oktober 1847 mit 18 Offizieren eröffnet. Der praktische Unterricht wurde im Lübeckschen Turnsaale, der theoretische in einem Hörsaale des medizinischen Friedrich-Wilhelm-Instituts abgehalten. Im Jahre 1851 wurde ein neuerbautes Anstaltsgebäude in der Scharnhorststraße bezogen. An dieser Anstalt erhielten auch die bei Gymnasien, Seminaren und anderen öffentlichen Unterrichtsanstalten für Leitung gymnastischer Übungen anzustellenden Zivillehrer Unterricht. Der Neubau erhielt den Namen „Königliche Zentralturnanstalt". Erst im Herbst des Jahres 1877 wurde die Zivilabteilung von der Militärabteilung losgelöst. Während die Anstalt für das Militär bestehen blieb, wurde für die Zivilabteilung eine neue Anstalt in der Friedrichstraße 229 erbaut, die „Königliche Turnlehrerbildungsanstalt". Diese Anstalt wurde am 15. Oktober 1879 eröffnet, nachdem bis dahin vom Herbst 1877 der Unterricht im Turnsaal des Königlichen Wilhelm-Gymnasiums abgehalten worden war.

Allmählich hatten sich die Aufgaben der Anstalt erweitert. Schon im Jahre 1872 war das Schwimmen in den Betrieb aufgenommen worden. Am 19. April 1880 wurde auch der erste staatliche Kursus zur Ausbildung von Turnlehrerinnen eröffnet. Vom Anbeginn des Unterrichts in der neuen Anstalt wurde es als ein großer Mangel empfunden, daß mit ihr kein Turnplatz verbunden war, auf dem Übungen im Freien, Laufübungen und besonders Turnspiele vorgenommen werden konnten. Daher wurde seit 1891 der Turnplatz in der Hasenheide zu ausgedehnteren Spielen benutzt. Private Kurse dienten der Ausbildung von Studierenden zu Turnlehrern. Als im Frühjahr des Jahres 1905 die Anstalt eine neue Organisation erhielt, trat an ihre Spitze ein hauptamtlicher Direktor, während bis dahin der Referent für das Turnwesen im Ministerium der geistlichen usw. Angelegenheiten nebenamtlich die Leitung gehabt hatte. Die Kurse für Studierende zur Ausbildung von Turnlehrern wurden jetzt zu einer staatlichen Einrichtung. Die Hauptkurse wurden verlegt, so daß die Hälfte jedes Kursus zu praktischen Übungen im Freien verwandt werden konnte. Der Ausbildungskursus für Turnlehrerinnen wurde von drei Monaten auf fünf Monate verlängert. Außerdem wurden schon vom Jahre 1905 an Fortbildungskurse für schon im Amt stehende Turnlehrer und Turnlehrerinnen an höheren Lehranstalten und Seminaren, Volks- und Mittelschulen abgehalten. Lehrgänge für Leiter von Turn- und Spielkursen sollen die Einheitlichkeit des Betriebes in den von den Regierungen veranstalteten Kursen für Lehrer im Turnen und Spielen gewährleisten. Die erweiterten Aufgaben der Anstalt veranlaßten das zuständige Ministerium, ihr im April 1908 den Namen „Königliche Landesturnanstalt" zu verleihen. Das Turnen erfolgt an der Anstalt unter Verwendung neuzeitlicher Bestrebungen auf Jahnscher Grundlage.

Seit 1909 sind an der Landesturnanstalt auch Lehrgänge zur Fortbildung von Turnwarten und Vorturnern der deutschen Turnerschaft eingerichtet. Endlich werden vom Jahre 1910 ab Kurse für Schulaufsichts- und Verwaltungsbeamte abgehalten, um sie in die neuen Bestrebungen auf dem Gebiete der Körperfürsorge für die Schuljugend einzuführen. Sämtliche Kurse dienen auch der Einführung der Teilnehmer in die Jugendpflege. Die praktischen Übungen der Kurse umfassen Turnen (Frei- und Handgerätübungen, Gerätübungen, volkstümliche Übungen, Bewegungsspiele) und Lehrübungen im Turnen. In dem Hauptkursus für Turnlehrer wird auch Stoßfechten, Ringen und Schwimmen gelehrt.

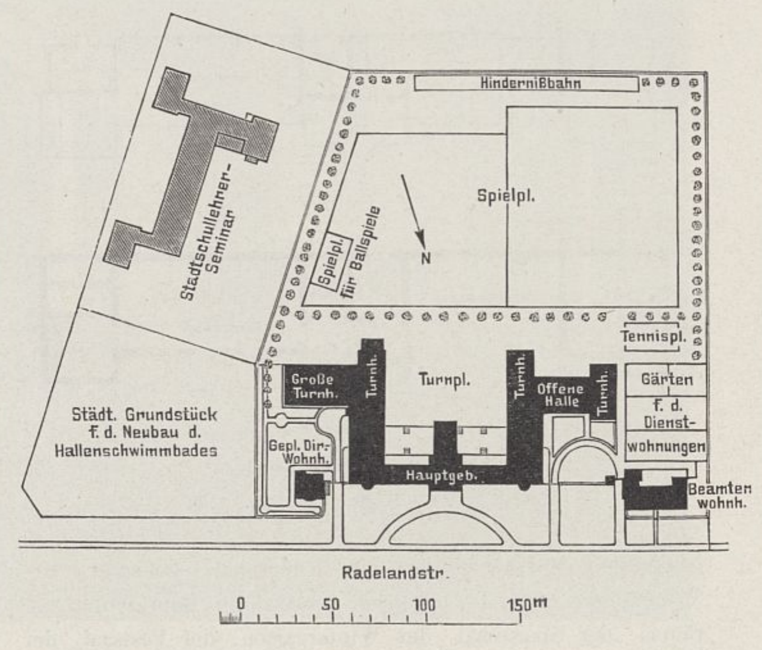


Abb. 2. Lageplan.

Die Vorträge beziehen sich auf Geschichte, Methodik, Physik des Turnens, Gerätkunde, Anatomie, Physiologie und Samariterkunde. Für diejenigen Teilnehmer, die eine pädagogische Prüfung noch nicht abgelegt haben, werden auch Vorträge über praktische Pädagogik gehalten.

Dem Direktor stehen drei Oberlehrer, fünf Hilfslehrerinnen und fünf Hilfslehrer zur Seite.

Da die alten Räumlichkeiten in der Friedrichstraße diesem erweiterten Programm nicht mehr gewachsen waren, erhielt die Anstalt das nachfolgend näher behandelte, vom Frühjahr 1909 bis zum Herbst 1911 entstandene neue Heim in Spandau. Dort stehen außer geräumigen Turnhallen große Turn- und Spielplätze, ein Hallenbad (die Stadt Spandau überläßt ein neuerbautes Hallenschwimmbad für bestimmte Stunden täglich zur Benutzung) und eine Flußbadeanstalt den Teilnehmern der Kurse zur Verfügung. Den neuzeitlichen Forderungen der Gesundheitspflege ist bei den Einrichtungen in umfangreichstem Maße Rechnung getragen worden. In Spandau ist auch das Rudern in das Programm der Anstalt aufgenommen und ein Ruderbootshaus im Zusammenhange mit der Flußbadeanstalt unweit vom Hauptgebäude an der Oberhavel errichtet worden.

Gesamtanlage. Das rund 60000 qm große Grundstück der Neubauanlage liegt an der Radelandstraße und ist unschwer mit der vom Bahnhof nach dem Stadtpark und Johannisstift fahrenden elektrischen städtischen Straßenbahn zu erreichen. Der etwas abseits liegende Neubau hat eine gegen die Radelandstraße zurückgesetzte Lage (s. Lageplan Text-Abb. 2). Im Osten und Süden schließen sich die Grundstücke des städtischen Hallenschwimmbades sowie des Königlichen Seminars für Stadtschullehrer unmittelbar an; die Südwestgrenze stößt an städtisches Gelände, welches wiederum vom Exerzierplatz des Garde-Fuß-Artillerie-Regiments berührt wird. Die Westgrenze wird zum größten Teil von der Spandauer Stadtforst gebildet. — Jenseit der Radelandstraße, in deren Zuge eine Reihe prächtiger alter Eichen entlang der Hauptfront des Neubaues erhalten werden konnte, liegt Laubengelände, für welches offene Bebauung vorgesehen ist. Wie aus dem Lageplan hervorgeht, liegen die Turnhallen ebenso wie die Terrassen und Plätze nach Süden und erhalten den größten Teil des Tages Sonne. Von den zu ebener Erde liegenden Turnhallen kann man jederzeit mit Leichtigkeit auf die Turn- und Spielplätze gelangen, wie denn der Entwurf der ganzen Neubauanlage von dem Bestreben beeinflußt worden ist, den Turnbetrieb jederzeit nach Möglichkeit ins Freie verlegen zu können. Ein Herausmarschieren von geschlossenen Abteilungen aus den Turnhallen ins Freie ist überall gesichert. Im Osten, Westen und Norden ist der Neubau von Gärten und Wald umgeben. Ein rund 100000 qm großer Rasenplatz dient als Spielplatz und vermindert durch seine Grasnarbe die Staubentwicklung bei der vorherrschenden West-Windrichtung. Ein an den Rasenplatz östlich anschließender befestigter Spielplatz kann im Winter zur Eisbahn hergerichtet werden. Zu den Turn-, Tennis- und Ballspielplätzen tritt an der Westgrenze eine Wettlaufbahn, im Süden eine Hindernisbahn. — An der Radelandstraße befindet sich an der Westgrenze das Beamtenwohngebäude, welches infolge seiner gegen die Flucht des Hauptgebäudes vorgezogenen Lage eine Beaufsichtigung der Eingänge der ausgedehnten Anlage außerhalb der Unterrichtsstunden ermöglicht. Als Gegenstück hierzu ist an der Ostgrenze ein Direktorwohngebäude geplant. — Da der Neubau durch die städtischen Werke mit Gas, Wasser, elektrischem Licht und elektrischer Kraft versorgt wird, außerdem an die städtische Kanalisation angeschlossen ist, so kommen ihm neben den Vorteilen seiner ländlichen Lage auch gleichzeitig alle Vorzüge der Großstadt zugute.

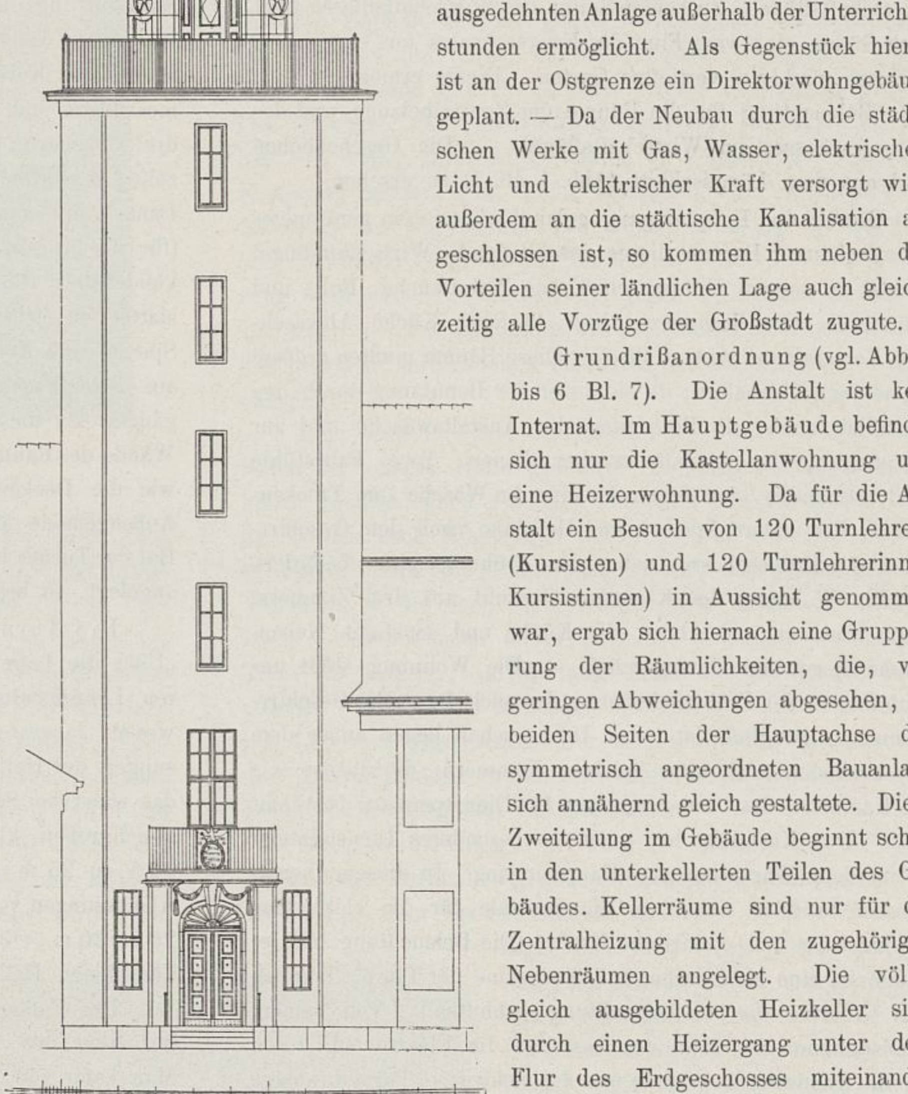



Abb. 3. Uhr- und Aussichtsturm in der Ostfront.

Grundrißanordnung (vgl. Abb. 3 bis 6 Bl. 7). Die Anstalt ist kein Internat. Im Hauptgebäude befindet sich nur die Kastellanwohnung und eine Heizerwohnung. Da für die Anstalt ein Besuch von 120 Turnlehrern (Kursisten) und 120 Turnlehrerinnen Kursistinnen) in Aussicht genommen war, ergab sich hiernach eine Gruppierung der Räumlichkeiten, die, von geringen Abweichungen abgesehen, zu beiden Seiten der Hauptachse der symmetrisch angeordneten Bauanlage sich annähernd gleich gestaltete. Diese Zweiteilung im Gebäude beginnt schon in den unterkellerten Teilen des Gebäudes. Kellerräume sind nur für die Zentralheizung mit den zugehörigen Nebenräumen angelegt. Die völlig gleich ausgebildeten Heizkeller sind durch einen Heizergang unter dem Flur des Erdgeschosses miteinander verbunden. Nicht an die Zentralheizung angeschlossen ist die im Wirtschaftsflügel befindliche Kastellanwohnung.

Für die Kursisten und deren Übungsschüler befindet sich der Eingang zur Anstalt im unteren Teile des turmartigen Aufbaues der Ostfront, für die Kursistinnen und deren Übungsschüler an der Westfront. Am Ost- und Westflügel sind Gartenanlagen hergestellt; beim Anschluß an das Beamten-Wohngebäude ist an der Radelandstraße ein Gartenhäuschen mit erhöhtem Sitzplatz errichtet (Text-Abb. 12).

Um die Mittelachse des Gebäudes gruppieren sich die von Lehrern und Lehrerinnen gemeinsam benutzten Räume, wie Kastellanzimmer, Warteraum, Arztzimmer und, vom

Haupttreppenabsatz erreichbar, der gemeinsame Frühstücksraum. Zu jeder Seite der Mittelachse befinden sich zwei Turnhallen mit den zugehörigen Nebenräumen; zwischen den beiden Turnhallen der Westseite liegt eine sogenannte „offene Halle“.

Die gleichmäßige Ausbildung der Seitenflügel des Erdgeschosses setzt sich auch im ersten Obergeschoß fort, während an der Vorderfront die Verwaltungsräume liegen. In der Mittelachse ist der Prüfungssaal angeordnet, in der Mittelachse des zweiten Obergeschosses ein Vortragssaal für 120 Personen (Abb. 6 Bl. 7). Die für Turnlehrer und Turnlehrerinnen getrennte, zur Mittelachse symmetrische Raumanordnung wird in ihrer Gleichmäßigkeit noch schärfer betont durch den in der Mittelachse des Hauptbaues anschließenden Wirtschaftsflügel. Zu beiden Seiten des Wirtschaftsflügels liegt nach Süden eine vom Flur des Erdgeschosses aus erreichbare Terrasse und ein vertiefter Garten. Dieser ermöglicht eine gute Beleuchtung für die Räume der Zentralheizung und des Untergeschosses im Wirtschaftsflügel. — Die Geschoßhöhen sind aus dem Längsschnitt (Abb. 1 Bl. 7) zu ersehen.

Durch den Haupteingang gelangt man in ein geräumiges Treppenhaus. Der an dieses anschließende Wirtschaftsflügel enthält in seinem Untergeschoß eine Waschküche, Roll- und Plättstube, zwei Kammern, Abort, Anrichte, Küche, Abwasch- und Vorratsraum (Abb. 4 Bl. 7). Diese Räume mußten größere Abmessungen erhalten, da sie außer der Benutzung durch den Kastellan auch zur Besorgung der Anstaltswäsche und zur Verpflegung der Anstaltsbesucher dienen. Zwei Fahrstühle sind vorhanden, von denen der eine die Wäsche zum Trockenboden, der andere Speisen und Getränke nach dem Geschirrraum des Erdgeschosses neben dem Frühstücksraum befördert. — Die Wohnung des Kastellans besteht aus drei Zimmern, einer Kammer und Abort; die Küche und sonstigen Nebenräume liegen im Untergeschoß. — Die Wohnung stößt unmittelbar an den Frühstücksraum, der auch durch die Geschirrkammer zugänglich ist. Im Dachgeschoß liegen außer dem Trockenboden noch zwei heizbare Kammern, die ebenso wie die Kammern des Untergeschosses für Dienstpersonal bestimmt sind. Der Kastellan hat noch ein besonderes Dienstzimmer neben dem Warteraum am Haupteingang. In diesem Dienstzimmer befindet sich u. a. die Zentrale für die elektrische Beleuchtung und elektrische Kraft. (Die Beleuchtung im Gebäude ist eine elektrische, mit Ausnahme der Flure, Treppen und Aborte, die Gasbeleuchtung erhielten.) Von seinem Dienstzimmer aus kann der Kastellan die Elektroventilatoren für die Kleidertrockenräume und die elektrische Turmuhranlage betätigen; außerdem ist er durch Hausfernsprecher mit Direktor, Rendant und Konferenzzimmer verbunden. Ein elektrisches Läutewerk kündigt Beginn und Schluß des Unterrichts in den Hallen an. Neben dem Haupteingang hat der ständig während des Unterrichts anwesende Arzt sein Dienstzimmer mit Vorzimmer erhalten. Ein reichhaltiges Instrumentarium, Warmwasserbereitungsapparat und Medikamente stehen bei Unfällen zur Verfügung.

Begibt sich ein Kursist zum Unterricht in das Gebäude, so gelangt er zunächst beim Turmeingang durch die Turmhalle (Text-Abb. 3 u. 4) in den „Raum für Fahrräder und zum Schuhputzen“, um hier das Fahrrad einzustellen und das Schuhzeug zu wechseln. Die Fahrradgestelle zeigen abwechselnd hohe und tiefe Einstellvorrichtung. Es wird auf diese Weise verhindert, daß die Pedale der Fahrräder störend ineinandergeraten. Die Schuhschränke haben siebartige Rückwände, um das Ausdunsten des Schuhzeugs zu ermöglichen. Außerdem befinden sich in dem Raum zum Stiefelreinigen Schuhputzblöcke, deren schräge Oberfläche mit Linoleum belegt ist. Der Raum hat, wie die sämtlichen Räume der Seitenflügel, 6,8 m Zimmertiefe; die Geschoßhöhe des Erdgeschosses beträgt 4,3 m. — Neben dem Fahrradraum liegt die Kleiderablage für die Übungsschüler. Der Kursist begibt sich nach dem Verlassen des Fahrradraumes in den Umkleideraum (s. Abb. 5 Bl. 7). Im engsten Zusammenhang mit dem Umkleideraum stehen ein Trockenraum und ein Raum für Brausebäder. Die drei genannten Räume sind von dem Mittelflur des Seitenflügels nur durch eine Tür erreichbar. Im ganzen Gebäude befinden sich acht solcher Abteilungen, je vier für Kursisten und Kursistinnen. Ausbildung und Abmessungen sind völlig gleich. In jedem Umkleideraum sind drei kastenartig zusammengesetzte Abteilungen von Auskleidezellen angeordnet; jede Abteilung enthält zehn Auskleidezellen. Danach stehen auf dem Turnlehrerflügel 120 Auskleidezellen (für die Kursisten), auf dem Turnlehrerinnenflügel 120 Auskleidezellen (für die Kursistinnen) zur Verfügung. Ausgestattet ist jede Zelle mit Holzrost, Sitzbank, Kleiderriegel, Spiegel und Konsolbrett. Der Fußboden des Raumes besteht aus abgeglichenem Zement. In den Seiten- und Zwischengängen ist dieser Fußboden mit Kokosläufern belegt. Die Wände des Raumes haben Ölpaneel, darüber Leimfarbenanstrich wie die Decken erhalten. Wegen der niedrigen Lage über Außengelände sind die Fenster mit Kathedralglas versehen. Hat der Turner in diesen Umkleideräumen seine Turnerkleidung angelegt, so begibt er sich in die Turnhallen.

Die Turnhallen. Zur Einführung wird auf Delius: „Über die Lage und Anordnung der Gebäude für die höheren Lehranstalten in Preußen“ in der Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1907, S. 167 verwiesen. Die Abmessungen der Hallen in der Landesturnanstalt gehen weit über das sonst bei Schulturnhallen übliche Maß hinaus. Die drei gleichgroßen kleinen Turnhallen haben Abmessungen von 12,5 zu 25 m = 312,5 qm erhalten. Die offene Halle zeigt Abmessungen von 14 m · 25 m = 350 qm, der große Turnsaal 20 m · 30 m = 600 qm. Zu jeder dieser Hallen, mit Ausnahme der offenen Halle, gehört ein Geräteraum.

Der Fußboden der fünf Hallen liegt auf gleicher Höhe mit dem des Erdgeschosses; alle Stufen sind vermieden. Man kann von einer Halle in alle übrigen Hallen, wie überhaupt in alle Räume des Gebäudes gelangen, ohne ins Freie zu müssen. Von den Turnhallen führen Türen von 1,50 m Breite unmittelbar ins Freie, so daß auch das Hinausmarschieren geschlossener Abteilungen und das Herausschaffen von Geräten aus den Turnhallen auf die Plätze möglich ist.

Die Turnhallen (Text-Abb. 6 bis 8 und Blatt 8) werden den an Lüftung und Belichtung zu stellenden Anforderungen in weitgehendstem Maße gerecht. Die Belichtung darf eine gute genannt werden. Die Querdurchlüftung, die mittels Kippflügel in den Fenstern mit Heesemannschen Verschlüssen erfolgt, erhält eine wirksame Unterstützung durch Decken- und Firstentlüftung. Die künstliche Beleuchtung wird durch Metallfadenlampen hoher Kerzenzahl erreicht. Die Lampen

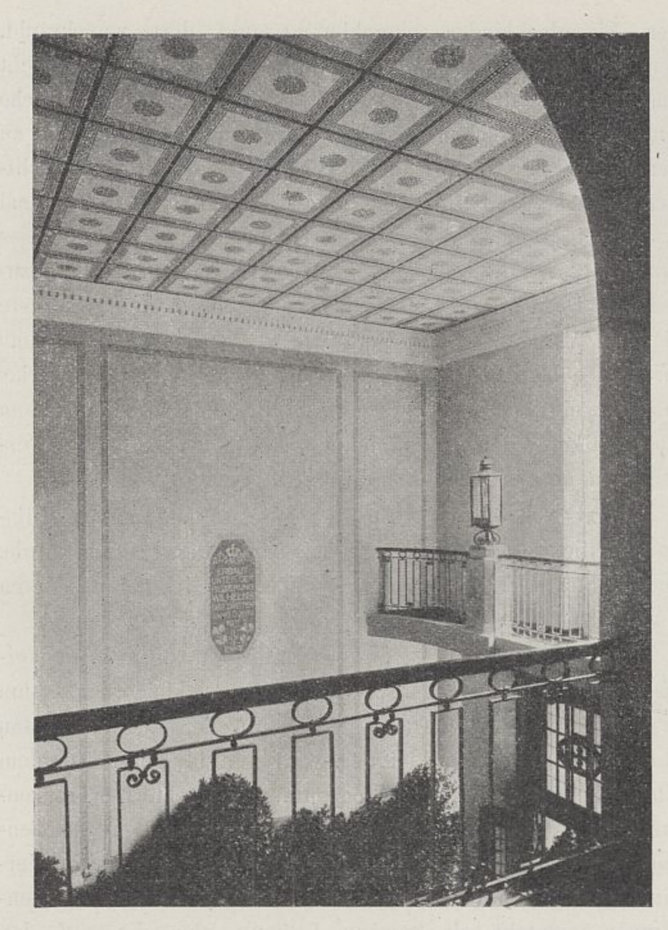


Abb. 4. Turmhalle. Obergeschoß.

sind so angebracht, daß man mit einer Kurbel leicht ihre Höhe (und damit die Lichtquelle) verändern kann. Sie haben gegenüber den sonst üblichen Bogenlampen mancherlei Vorzüge. Da Wechselstrom zur Verfügung stand, so wären bei Wahl von Bogenlampen neben den bisweilen eintretenden störenden Geräuschen auch Flacker- und Blendwirkungen unvermeidlich gewesen, und gerade die bei raschen Bewegungen bemerkbaren Phasen des elektrischen Wechselstromlichts können den Turnern bei bestimmten Übungen (Wellen am Reck usw.) geradezu gefährlich werden. Es tritt hinzu, daß bei Metallfadenlampen die häufige Auswechslung der Kohlenstifte fortfällt und damit an Bedienung gespart wird. Um das Licht zu dämpfen, sind die Glocken in ihrem unteren Teile matt gehalten (s. Abb. 1 u. 2 Bl. 8).

Ausbildung der Fußböden. Sämtliche Turnhallen sind nicht unterkellert. Sehr eingehend ist die Frage erwogen worden, ob massive oder Holzfußböden zu wählen seien. Es gibt Holzfußböden verschiedenster Art, die Jahrzehnte liegen und noch gut imstande sind; es gibt ebenso seit einer Reihe von Jahren Fußböden, die auf massiver Unterlage Linoleumbelag erhalten und sich ebenfalls gut bewährt haben. Die Erfahrungen, die man mit der letztgenannten Ausführung gemacht hat, haben hier bei allen Turnhallen zur Wahl massiver Fußböden mit Linoleumbelag geführt. Auf einen Unterbeton, der nach Fertigstellung ein gutes halbes Jahr liegen gelassen wurde, ist zunächst eine Goudron-Asphalt-Schicht gegen aufsteigende Erdfeuchtigkeit gebracht und darauf ein Zementestrich hergestellt worden. Auf diesen Estrich ist dann starkes Linoleum geklebt. Der Einwand, daß Linoleum zu glatt sei, um mit Sicherheit und voller Kraft darauf laufen zu können, ist, wie die Erfahrung gelehrt hat, nicht stichhaltig bei richtiger Behandlung des Fußbodens. Die Turner müssen, wie bereits oben erwähnt, bevor sie die Turnhallen betreten, das Schuhzeug wechseln. Die Turnschuhe geben vollen Halt auf dem Linoleum. — Die Reinigung des Linoleums ist eine leichte. Sie geschieht mittels einer elektrisch betriebenen Staubsaugeanlage.

Eine besondere Art der Herstellung wurde für den Fußboden der offenen Halle gewählt. Die Halle (Text-Abb. 5) bildet das Bindeglied zwischen Turnplatz und Turnhalle. Da das Turnen nach Möglichkeit im Freien vor sich gehen soll, so begeben sich die Turner bei nasser, aber nicht kühler Witterung in die nach Süden durch große Arkaden geöffnete Halle. Der Fußboden dieser Halle ist in seinem westlichen Teile als weicher, im übrigen Teile als ein harter hergestellt. Der weiche Fußboden besteht aus einer Mischung von Kies und Sägespänen. Der harte Fußboden ist nach Art der Tennenfußböden in Scheunen hergestellt und besteht aus Lehm, Ochsenblut und Eisenfeilspänen.

Die Ausbildung der Wände. Bei der für die fünf vorhandenen Turnhallen gleichen Höhenlage des Hauptgesimses von 6,5 m über Sockeloberkante und rd. 7 m über Gelände ergab sich eine völlig gleiche Ausbildung der Wände in den vier geschlossenen Turnhallen. Bis zur Höhe der Fensterbrüstung (rd. 1,88 m über Fußboden) sind die Wände mit Holzpaneelen verkleidet, die Fensterbrüstungen haben kein Paneel erhalten, in ihnen stehen völlig frei die Heizkörper. Dadurch sind nicht nur Schmutzwinkel vermieden, sondern es ist auch eine leichtere Reinigung dieser Teile ermöglicht. Von der sonst aus Raumersparnisrücksichten vielfach üblichen Anordnung von Paneelschränken ist hier Abstand genommen. Geräte, wie Eisen- und Holzstäbe, Hanteln und andere mehr sind frei vor der Wand aufgestellt. Hinter den Paneelen



Abb. 5. Offene Halle. Südansicht.

liegen die Zulauf- und Kondensleitungen der Zentralheizung. — In den Geräteräumen der Turnhallen ist das Holzpaneel nicht durchgeführt. Hier wurde eine Verkleidung der Wände von weißen Verblendern bis zur Höhe des Holzpaneels gewählt. Das am Fuß der Wände anliegende Linoleum ist mit Eisenwinkelschienen gedeckt. Diese Eisenwinkel haben besonders die Stöße aufzunehmen, welche durch die mit Eisen beschlagenen Füße der Böcke und Pferde verursacht werden. Über den Paneelen haben die Wände Leimfarbenanstrich erhalten.

Die Ausbildung der Decken. Die Binderweite ist in allen Turnhallen die gleiche; sie beträgt rd. 5 m. Über den drei kleinen Turnhallen von 12,5 m Spannweite sind doppelte Hängewerke mit wagerechter Balkenputzdecke (Text-Abb. 7), über der 14 m spannenden offenen Halle ist ein doppeltes Hängewerk mit an Streben und Spannriegeln aufgehängter, holzverschalter Decke und über dem großen Turnsaal von 20 m Spannweite sind eiserne Dachbinder mit angehängter Rabitz-Eisenbetondecke angeordnet (Text-Abb. 6 u. 8). Die Balkenlage der drei kleinen Hallen ist mit Stakung und Lehmauftrag versehen, die holzverschalte Decke der offenen Halle hat zahlreiche Luftrosetten erhalten, um die Luft über der Decke mit der Außenluft in Verbindung zu setzen; die Nuten und Federn der gespundeten, mit Fugenleisten versehenen Schalung sind reichlich groß bemessen, um das Arbeiten des Holzes zu erleichtern und damit das Durchhängen der Decke aufzuheben. — Die Decke des großen Turnsaales hat eine Stärke von rd. 6 cm. Da sämtliche Decken der Turnhallen belastungsfähig hergestellt wurden, so mußten entsprechende Konstruktionsstärken Anwendung finden; die Streben und Spannriegel der doppelten Hängewerke sind als Doppelhölzer mit Eichenholzverdübelung ausgeführt. Das System der Eisenbinder des großen Turnsaales zeigt Text-Abb. 6. Bei der Bemessung der Binderstärke mußte auch der Belastung durch die angehängten Geräte Rechnung getragen werden. Da eine etwaige Verlegung dieser Geräte an andere Binder nicht außer acht gelassen werden darf, so wurde die größte errechnete Binderstärke für sämtliche Binder zugrunde gelegt. Es empfiehlt sich, die Ansätze der Belastung durch Turngeräte sehr reichlich zu bemessen, um der durch die starke Inanspruchnahme im Laufe der Zeit entstehenden Schwächung der Konstruktion zu begegnen. Eine mehrmalige Nachprüfung der Konstruktion im Jahre ist notwendig, um etwa gelockerte Schrauben anziehen, Schwächungen des Baustoffs aufheben zu können. Die drei „kleinen Hallen“ erhielten Leimfarbenanstrich, die Unterzüge ebenso wie die Decke der offenen Halle Ölfarbenanstrich. Die Decke des großen Turnsaales erhielt rauhen Mörtelspritzbewurf mit geglätteten Gurten. Die dekorative Ausmalung erfolgte mit Kaseinfarben.

Aufhängung der Turngeräte. Da die Höhe für die Aufhängung der verschiedenen Geräte wie Rundlauf, Schaukelringe, Schaukelreck u. a. eine begrenzte ist (als zweckmäßigste Höhe für die Aufhängung der genannten Geräte ergibt sich eine solche von rd. 5,5 m; bei größerer Höhe wird der Ausschwung des Rundlaufs zu groß), so werden besondere Hilfskonstruktionen unter den Bindern notwendig. In der großen Halle (Abb. 1 u. 2 Bl. 8) wurde in einer Höhe von 5,24 m beiderseitig ein U-Eisen N.-Pr. 24 in die Wand eingemauert und an je zwei Zugstangen angehängt; diese Zugstangen sind in die untere Gurtung der Eisendachbinder eingeklemmt und dort verschraubt. Zur Aufhebung der seitlichen Schwungkräfte wurden dicht am Endpunkt der senkrechten Zugstangen je zwei seitliche Zugstangen angebracht, die mit ihren oberen Enden bis zu den Gurten der Nachbarbinder reichen. Wegen der beträchtlichen Länge der Rundlaufstange in dem großen Turnsaal wurde diese mit einem steifen Stahlrohr umgeben; dieses Stahlrohr hat die Schwankungen der Rundlaufstange abzufedern. Dazu dienen auch vier Zugstangen. Anders gestaltete sich die Aufhängung der Geräte in den „kleinen Turnhallen“ an den hölzernen Spannbalken der doppelten Hängewerke. Hier ist ein U-Eisen in ganzer Breite der Halle unter dem Spannbalken hindurchgeführt worden. Die Aufhängung erfolgte in der in Text-Abb. 7 erkennbaren Weise.

Text-Abb. 7 zeigt, wie eine gute Auffangung der Hilfskonstruktion ohne Schwächung des Spannbalkens erzielt wurde. Die Geräteausstattung ist eine vierfache in den kleineren Turnhallen, eine sechsfache in der großen Turnhalle.

Hat der Turner nach dem Unterricht die Hallen verlassen, so begibt er sich wieder in die Umkleideräume, um die durchgeschwitzte Turnerkleidung in den Umkleidezellen abzulegen. Die Turnerkleidung wird nun in den neben dem Umkleideraum befindlichen Trockenraum gebracht. Der Trockenraum steht vermittels eines Rabitzkanals über dem anstoßenden Flur mit dem gegenüberliegenden Trockenraum in Verbindung. Durch Öffnen der Fenster in den beiden Trockenräumen entsteht ein starker Luftzug, der die auf den hölzernen Rahmen aufgehängten Kleidungsstücke trocknet. Diese Art des Kleidertrocknens wird im Sommer zur Anwendung gebracht. Im Winter erfolgt die Zuführung vorgewärmter Luft aus den im Keller befindlichen Luftkammern. Die Luft strömt aus drei Kanälen in die Trockenräume und wird von hier in besonderen, in den Mittelwänden liegenden Kanälen durch im Dach befindliche Elektroventilatoren abgesaugt. Jeder der in einem Trockenraum vorhandenen Trockenrahmen nimmt die Kleidungsstücke für zehn Turner auf und kann über einen Rollenzug in verschiedene Höhen gebracht werden. Der Fußboden des Raumes

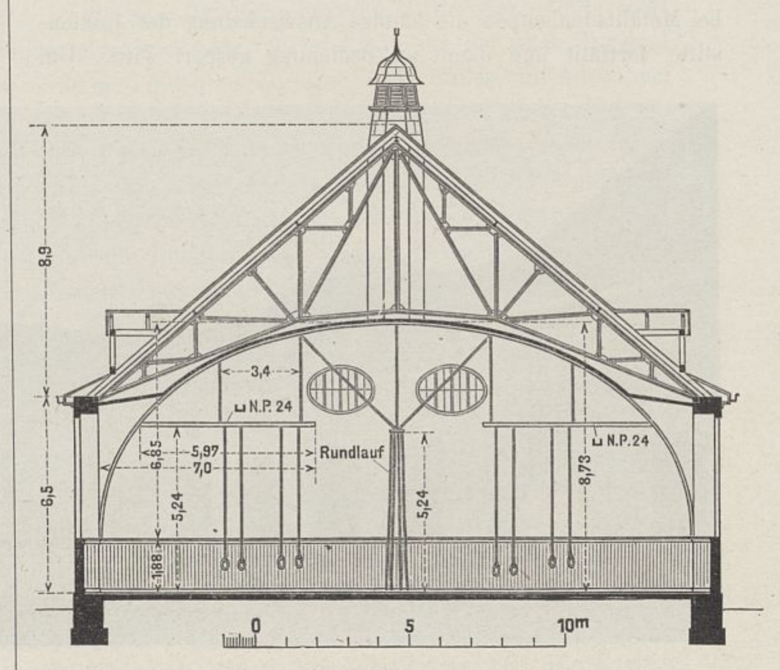


Abb. 6. Querschnitt durch die große Turnhalle.



Abb. 7. Kleine Turnhalle.

hat Fliesenbelag, der untere Teil der Wände Ölpaneel erhalten. Der obere Teil der Wände und die Decke wurden mit Leimfarbe gestrichen. — Der Turner begibt sich dann in den auf der anderen Seite des Umkleideraumes liegenden Raum für Brausebäder. Wandbekleidungen und Zwischenwände sind aus geschliffenem Kunststein mit Eiseneinlage hergestellt. Die leicht vertiefte Fußbodenplatte sowie die beiden Seitenwände bestehen jedesmal aus einer Tafel, während die Rückwand aus kleineren Kunststeinplatten zusammengesetzt ist. Die Brausegarnituren liegen in der Ecke jedes Standes, um diesen nicht unnötig zu beengen. Die Brause selbst liegt über der Mitte des Standes. Die Stände haben Vorhänge aus braunem Segeltuchstoff erhalten. In jedem Brauseraum befinden sich ferner fünf Fußbadewannen. Die Warmwasserversorgung erfolgt durch eine besondere im Heizkeller befindliche Boileranlage. Der Brauseraum ist mit Fliesenbelag versehen; die Wände erhielten, soweit sie nicht mit Kunststeinplatten belegt sind, Fliesenbekleidung. Der obere Wand- und Deckenanstrich ist mit Leimfarbe hergestellt. — Für die Turner befinden sich nun noch im Erdgeschoß ausgedehnte Arbeits- und Erholungszimmer. Bei einer Tiefe von 5,5 m wurden Räume von zwei Achsen und von drei Achsen geschaffen. Die Räume von zwei Achsen sind zum Aufenthalt von 24, die Räume von drei Achsen zum Aufenthalt von 36 Personen bestimmt. Der Fußboden dieser Räume besteht aus Zementestrich mit Linoleumbelag. Die Wände der im Lichten rd. 4 m hohen Räume sind bis zu $^2/_3$ ihrer Höhe tapeziert, darüber mit Kaseinfarbenanstrich versehen. Die Decken haben Leimfarbenanstrich erhalten. Die Decken sind hier als Steineisendecken zwischen eisernen Trägern hergestellt. — Die Aborträume sind mit Fliesen belegt, ebenso die Wände auf 1,5 m Höhe; darüber sind die Wände wie die Decken mit Leimfarbe gestrichen. Als Ausstattungsstücke kamen freistehende Fayenceaborte mit Spülkästen und Harnbecken mit zeitweiser Spülung zur Anwendung. — Die 2,3 bis 2,8 m breiten Flure erhielten Linoleumbelag auf Zementestrich, die Vorräume an den Eingängen sowie die Eingangsflure Fliesenbelag, die Wände derselben bis zum Fenstersturz Kaseinfarbenanstrich, die Decken Leimfarbenanstrich. Zu erwähnen sind noch die auf den Vorderflügeln in den Fluren befindlichen Wandbrunnen.

Die Treppenhäuser, deren Stufen mit Ausnahme der eisernen Turmtreppe aus Stampfbeton mit Eiseneinlagen und

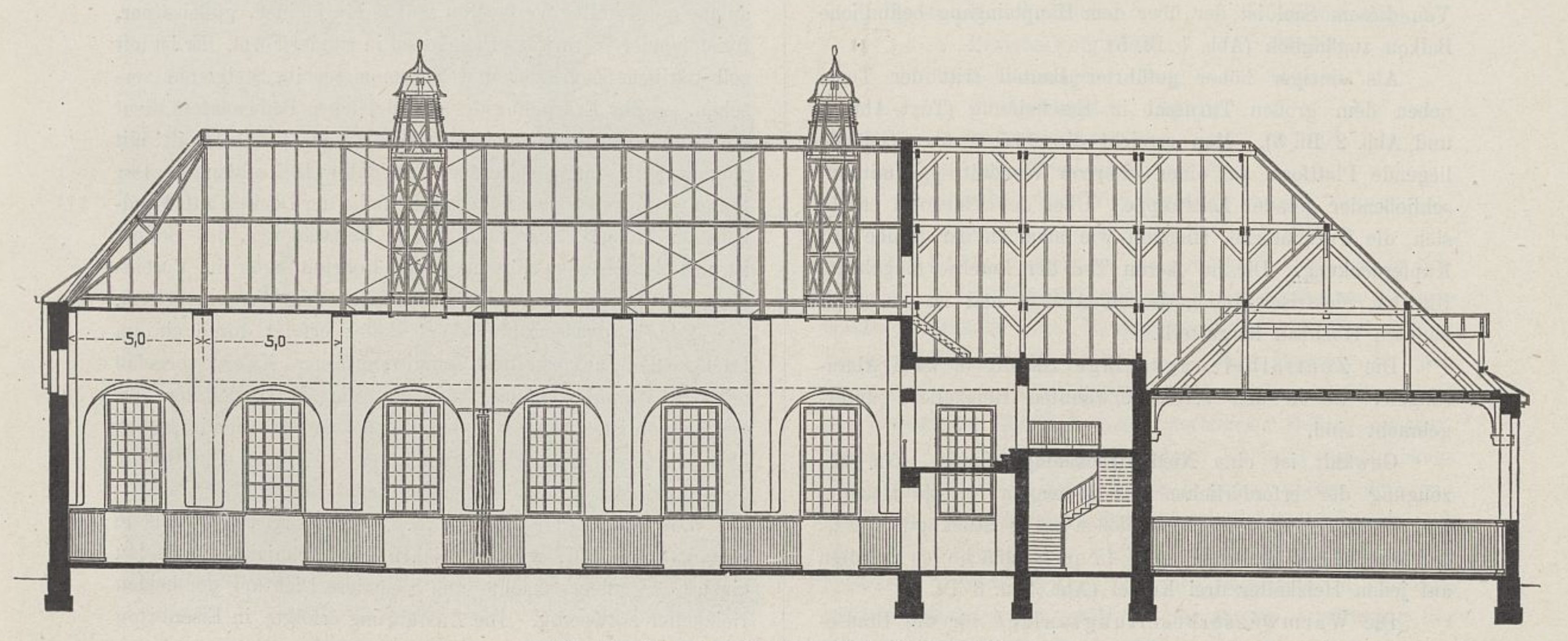


Abb. 8. Längenschnitt durch die große Turnhalle.

Metallvorstoßschiene bestehen, erhielten neben reichgeschmiedeten eisernen Treppengeländern ähnliche Ausbildung wie die Flure.

Vom Obergeschoß gelangt man am Turm, ebenso wie über die Treppe zwischen den dort befindlichen Turnhallen, auf die Empore des großen Turnsaales. Die Empore, hinter welcher eine geräumige Kleiderablage liegt, bietet Raum für 100 Personen und wird bei den Festlichkeiten, die besonders beim Abschluß der Turnkurse stattfinden, für die Damen der Gäste freigehalten. — Neben der zweigeschossigen reichausgemalten Halle im unteren Teile des Uhr- und Aussichtsturmes (Text-Abb. 4) liegt im Obergeschoß das Amtszimmer des Direktors mit Vorzimmer. Das Amtszimmer bietet von hier die beste Übersicht über den Turnbetrieb im Freien. Auf dem westlichen Flügel liegen diesen ebengenannten Räumen entsprechend eine photographische Dunkelkammer und ein Sammlungsraum. Die dann auf beiden Flügeln des Gebäudes folgenden Räumlichkeiten sind dieselben wie im Erdgeschoß. Die Vorderfront nimmt die Verwaltungsräume auf: Konferenzzimmer, Zimmer für Rendanten, Kasse und Hilfslehrer auf dem östlichen Vorderflügel, Zimmer für Bibliothekar, Bücherei, Lesezwecke und Hilfslehrerinnen auf dem westlichen Vorderflügel. Im Mittelbau liegt ein Prüfungssaal. Mit Ausnahme der Bücherei- und Leseräume sowie der Kassen- und Rendantenräume, deren Wände und Decken Kasein- und Leimfarbenanstrich erhielten, weisen die Räume an der Vorderfront des Obergeschosses dieselbe Ausbildung auf wie die darunterliegenden Räume des Erdgeschosses.

Der Mittelbau hat ein zweites Obergeschoß erhalten (Abb. 1 u. 6 Bl. 7). In diesem Geschoß liegt ein Vortragssaal für 120 Personen. Der Saal dient für die Vorträge der schon oben erwähnten Wissenschaften. Bei Abmessungen von 8,94·16,04 m hat der Saal 5 m Höhe. Der Fußboden ist als Stabfußboden in Asphalt hergestellt. Die Wände sind mit Holzpaneel versehen. Über dem Holzpaneel folgt eine reichere Bemalung von Wand und Decke in Kaseinfarben. Die fünf Fenster sind mit Verdunklungsvorrichtungen versehen, so daß auch am Tage Lichtbildervorführungen vorgenommen werden können. Von diesem Saal ist der über dem Haupteingang befindliche Balkon zugänglich (Abb. 1 Bl. 5).

Als einziger höher geführter Bauteil tritt der Turm neben dem großen Turnsaal in Erscheinung (Text-Abb. 3 und Abb. 2 Bl. 5). Man erreicht die 26,5 m über Gelände liegende Plattform auf einer eisernen Wendeltreppe mit anschließender gerader Lauftreppe. Über der Plattform erhebt sich die Turmlaterne, ringsum wie auch in der Haube mit Kupferdeckung. Die im oberen Teil der Laterne eingebaute Uhr hat elektrisch-automatischen Aufzug und ist im sogenannten Hochbau hergestellt.

Die Zentralheizungsanlage zerfällt in zwei Abteilungen, die in den bereits erwähnten Heizkellern untergebracht sind.

Gewählt ist eine Niederdruckdampfheizung. Zur Erzeugung der erforderlichen Wärmemengen für die Heizung und Vorwärmung der Zuluft dienen sechs Stück gußeiserne, freistehende Gliederkessel von je 17 qm Heizfläche; es entfallen auf jeden Heizkeller drei Kessel (Abb. 2 u. 3 Bl. 7).

Die Warmwasserbereitungsanlage für die Brausebäder hat einen Bedarf an Warmwasser zu leisten für 120 Personen. Die Badedauer für eine Person ist auf zehn Minuten angenommen. Die Temperatur des Wassers soll 35° C betragen. Die Badezeiten dauern eine halbe Stunde und folgen einander in einem Abstande von zwei Stunden.

In dem Heizraum, in welchem die Wärmeentwickler für die Niederdruckdampfheizung des Gebäudes untergebracht

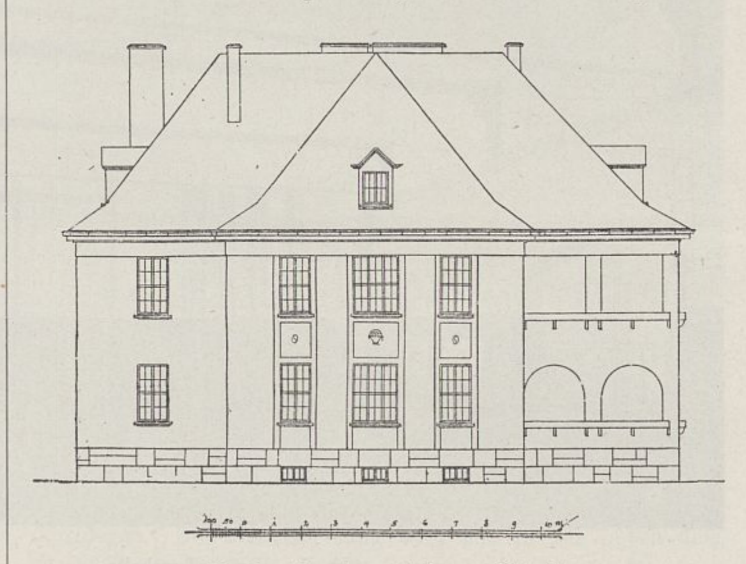


Abb. 9. Beamtenwohnhaus. Ostseite.

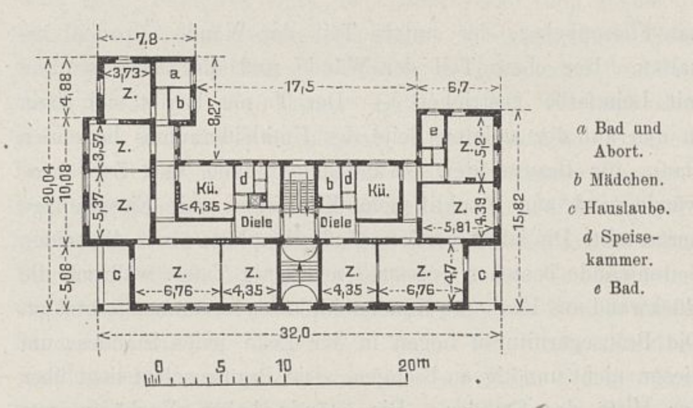


Abb. 10. Beamtenwohnhaus. Erdgeschoß.

sind, ist auch der Heizkessel für die Warmwasserbereitungsanlage aufgestellt. Verwendet wurde ein kleiner, gußeiserner, freistehender Warmwasserheizkessel in runder Form. Er ist mit selbsttätigem Zugregler und Thermometer im Steigerohr versehen. — Zur Erzeugung des erforderlichen Badewassers dient ein schmiedeeiserner genieteter Boiler von 1600 l Inhalt mit eingebauter, schmiedeeiserner, verzinkter Heizschlange. Der Boiler ist unweit des Heizkessels, nahe der Decke, auf Wandkonsolen ruhend, angebracht. Die Heizschlange des Boilers ist mit dem runden Kessel durch Rohrleitungen in Verbindung gesetzt, wodurch die Erwärmung des Wassers erfolgt.

Der Kaltwasserzufluß zum Boiler erfolgt durch ein im Dachgeschoß aufgestelltes schmiedeeisernes Kaltwassergefäß mit Schwimmkugelhahn, das an die Wasserleitung angeschlossen ist. Das Gefäß hat einen Überlauf, der im Keller über einem Ausgußbecken ausmündet. — Gegen die Gefahr des Einfrierens ist das Kaltwassergefäß isoliert.

Die Heizkellerdichtung. Der außergewöhnlich hohe Grundwasserstand, wie er alljährlich im Frühjahr in Spandau einzutreten pflegt, machte eine besondere Dichtung der beiden Heizkeller notwendig. Die Ausführung erfolgte in Eisenbeton mit Biehnscher Dichtung.

Der Neubau ist als Putzbau auf einem Basaltlavasockel ausgeführt. Bei dem Außenputz ist (hydraulischer) Förderstedter Kalk zur Verwendung gekommen. Einzelne konstruktiv wichtige oder ins Auge fallende Architekturteile, wie Portaleinfassungen, Balkonkonsolen, Wappenadler usw., sind aus Dorlaer Muschelkalk hergestellt. Die Dächer sind als Kronendach mit naturroten Biberschwänzen eingedeckt (Bl. 5 u. 6). Die Dachkehlen sind mit Ziegeln ausgelegt. Alle Anschlüsse im Mauerwerk sind mit Walzblei gedichtet.

Abb. 11. Beamtenwohnhaus. Nordseite.

Das Beamtenwohngebäude, welches die Wohnungen für den Leiter der Anstalt, den Arzt, eine Oberlehrerin und den Rendanten enthält, ist in der Architektur und Ausführungsweise dem Hauptgebäude angepaßt. Die Beheizung erfolgt durch Öfen. Raumverteilung und Fassadenausbildung gehen aus den Text-Abb. 9 bis 12 und Abb. 2 Bl. 5 hervor.

Flußbadeanstalt und Ruderbootshaus (Blatt 9). Die Bauanlage, welche an der Oberhavel (Gemarkung Salzhof) errichtet ist, soll sowohl von den Lehrern (Kursisten), als auch Lehrerinnen (Kursistinnen) unter der Aufsicht des Ausbildungspersonals der Landesturnanstalt im Sommer als Sonnenbad, Wasserbad für Nichtschwimmer und Schwimmbadeanstalt benutzt werden. Außerdem ist die Anstalt für das Lehrpersonal, die Präparanden- und Übungsschüler des ebenfalls in Spandau neuerbauten Königlichen Seminars für Stadtschullehrer bestimmt. Wie aus dem Plan (Abb. 7 Bl. 9) ersichtlich, zerfällt die Anlage in zwei Hauptgruppen. An der Nordgrenze ist in ausgemauertem Fachwerk der Bootsschuppen errichtet, aus dessen zwei Haupttoren nach der Havel zu die Boote über ein schwimmendes Floß zu Wasser gelassen werden. Die hochliegenden Fenster des Bootsschuppens gestatten keinen Einblick in die anliegende Badeanstalt. Ebenso wie der Bootsschuppen liegen alle überdeckten Räumlichkeiten der Badeanstalt (Zellen, Hallen, Aborte usw.) auf dem festen Lande. Sämtliche Bauteile sind auf gemauerten Fundamenten in Holzfachwerk ausgeführt (Abb. 1 bis 3 Bl. 9). Über Wasser liegen auf eingerammten Pfählen die Laufstege mit Sprungturm, Sprungbrettern und Treppen. — Die Eisenbetonpfähle stehen in rd. 4 bis 5 m Entfernung voneinander, auf ihnen liegen eiserne Träger, welche die Lager für den Bohlenbelag aufnehmen (Abb. 5 u. 6 Bl. 9). Die Laufstege über Wasser gehen mit Rampen in die Laufstege auf dem hohen Ufer über. Die Höhe der Stege ist so gewählt, daß bei gewöhnlichem Hochwasser die Pfahlköpfe gerade noch aus dem Wasser ragen. — Die Bretterwände, welche gegen Süden und Norden die Badeflächen abschließen, stehen über offenen Lattenwänden. Nach dem Fluß zu ist die Anstalt offen. — Das Becken für Schwimmer ist vom Fluß nur durch einen schwimmenden Baum getrennt.



Abb. 12. Beamtenwohnhaus. Ansicht von Osten.

Kosten. Anschlagsmäßig standen zur Verfügung:

für das Hauptgebäude	699450	Mark,
„ „ Beamtenwohnhaus	86500	„
„ die Nebenanlagen	49050	„
„ „ Flußbadeanstalt und das Ruderbootshaus	51000	„
„ „ innere Einrichtung, für die indes vieles aus der alten Anstalt übernommen wurde	70000	„ .

Die Kosten haben zur planmäßigen Ausführung ausgereicht. — Der Einheitspreis für 1 cbm umbauten Raumes beträgt hiernach beim Hauptgebäude rd. 16 Mark, beim Beamtenwohnhaus rd. 18 Mark. — Der Entwurf für den Neubau wurde im Ministerium der öffentlichen Arbeiten unter der Oberleitung des Geheimen Oberbaurats Delius ausgearbeitet. — Die Ausführung unterstand während des Rohbaues dem Vorstande des Hochbauamts Nauen, später dem mit der Leitung des Neubaues des Stadtschullehrerseminars beauftragten Landbauinspektor Lübcke unter der Oberleitung des Geheimen Baurats Krüger von der Regierung in Potsdam. Örtlicher Bauleiter war während der ganzen Ausführung der Regierungsbaumeister O. Lucht.

Über die Entwicklung und den heutigen Stand des deutschen Luftschiffhallenbaues.

Von Richard Sonntag, Kgl. Regierungsbaumeister a. D., z. Zt. in Berlin-Wilmersdorf.

(Fortsetzung aus dem Jahrg. 1912 d. Zeitschr.)

V. Gesamtanordnungen in Ausführung und Entwurf.

Nachstehend sind die wichtigsten Anordnungen der in Deutschland und von deutschen Firmen im Auslande ausgeführten Hallen sowie der besonders beachtenswerten Entwürfe durch Wort, Zeichnung und Bild erläutert.

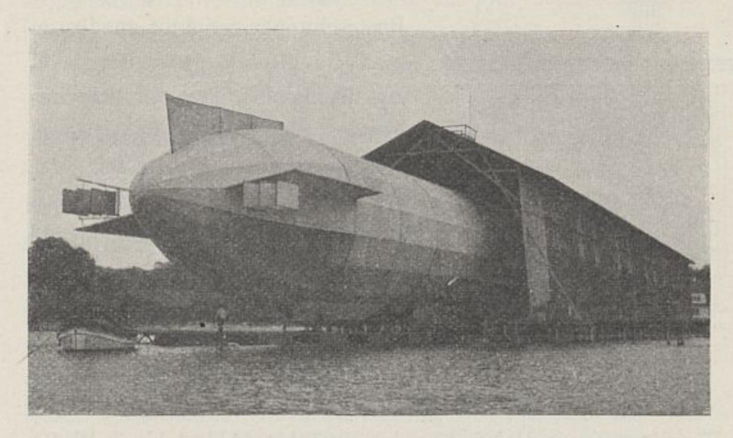
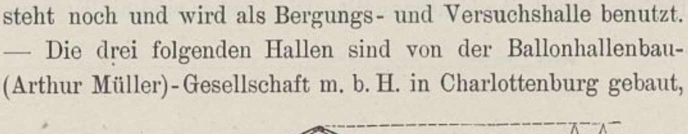


Abb. 34. Einschiffige Bauhalle in Holz.
Ausführung durch Oberingenieur Dürr.

1. Ortsfeste Hallen.

a) Bauhallen.

α) In Holz. Die älteste deutsche Holzhalle ist einschiffig (Text-Abb. 34), 150 m lang, 16 m weit und 16 m hoch. Sie wurde 1904 nach den Plänen vom Oberingenieur Dürr mit dem Baustoff einer 1898 und 1899 gebauten schwimmenden Halle als Bauhalle errichtet. Werkstätten sind nicht angegliedert, sondern mit sonstigen Nebenräumen hinter der Halle gelagert. Die Halle besitzt Segeltuchvorhang, Fenster in den Wänden, Dachdeckung in Pappe auf Holzschalung, Traufenentwässerung, auf dem Dache Plattform und Blitzableiter, Wände in lotrechter Schalung mit Deckleisten, Boden in Holz, Laufsteg unter dem First, Laufstege an beiden Seiten in 6 m Höhe und zeigt seitliche abklappbare Arbeitsbühnen. Vgl. den Querschnitt Text-Abb. 35, welcher auch die Ausbildung der Binder erkennen läßt. Ihr Abstand beträgt 8 m. Die Halle gestattet unmittelbare Ausfahrt auf eine Wasserfläche. Sie



steht noch und wird als Bergungs- und Versuchshalle benutzt. — Die drei folgenden Hallen sind von der Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-Gesellschaft m. b. H. in Charlottenburg gebaut,

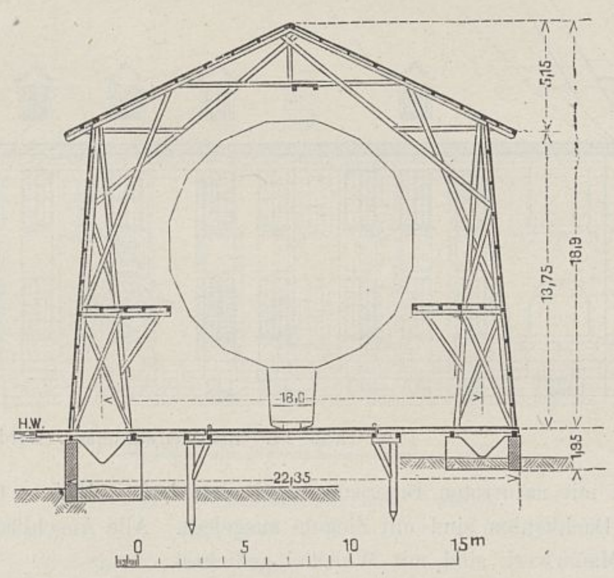


Abb. 35. Einschiffige Bauhalle in Holz. Querschnitt.
Ausführung durch Oberingenieur Dürr.

und zwar nach der Bauweise „Müller“, deren Eigenarten kurz folgende sind: Es handelt sich um Fachwerk- und Gitterkonstruktionen. Die Bauweise gestattet billigen und schnellen Aufbau sowie Wiederverwendbarkeit des Baustoffs bei erforderlich werdendem Abbruch zwecks Wiederaufbau an anderer Stelle. Abbruch und Wiederaufbau können unter möglichst geringem Verlust an Baustoff und mit möglichst geringen Arbeitskosten erfolgen. Es wird tunlichst nur Rundholz verwandt. Zwecks leichterer und schnellerer Zerlegbarkeit und Vermeidung von holzschwächenden Verbindungen werden Zapfungen, Überblattungen usw. streng vermieden; mit Vorteil wird von unmittelbarer Druckübertragung Gebrauch gemacht. Die Verbindung der einzelnen Teile unter sich und mit den Gründungen geschieht durch eiserne Winkel, Laschen, Bolzen und eiserne Anker. Die Wandverkleidung erfolgte anfangs so, daß die Binderstützen außerhalb derselben lagen. Jetzt schließt man die Stützen in die Verkleidung ein, um mehr Raum und Luft zu gewinnen, die Stützen nicht der Witterung auszusetzen und seitliche Laufstege in sie einbauen zu können. Die Entlüftung der Hallen erfolgt durch Dachaufsätze mit feststehenden Jalousien. Der Torverschluß erfolgte bisher durch Segeltuchvorhänge. Neuerdings geht die Gesellschaft auch zum Bau regelrechter Torverschlüsse über. Die Bauweise eignet sich auch für zweischiffige Hallen, doch erhalten die angewandten Satteldachbinder dann neben einem vierkantigen hölzernen Obergurt einen eisernen Untergurt aus Flacheisen.

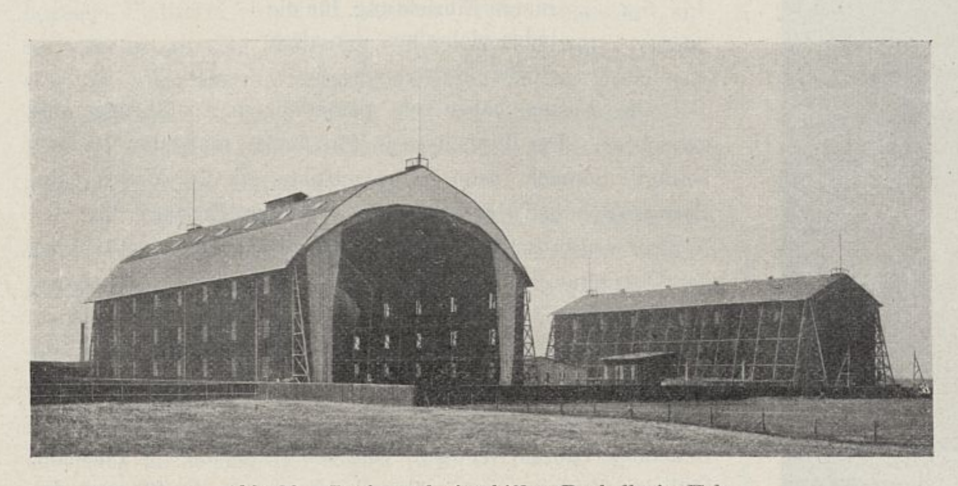


Abb. 36. Zwei- und einschiffige Bauhalle in Holz.
Ausführung: Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-G. m. b. H. in Charlottenburg.

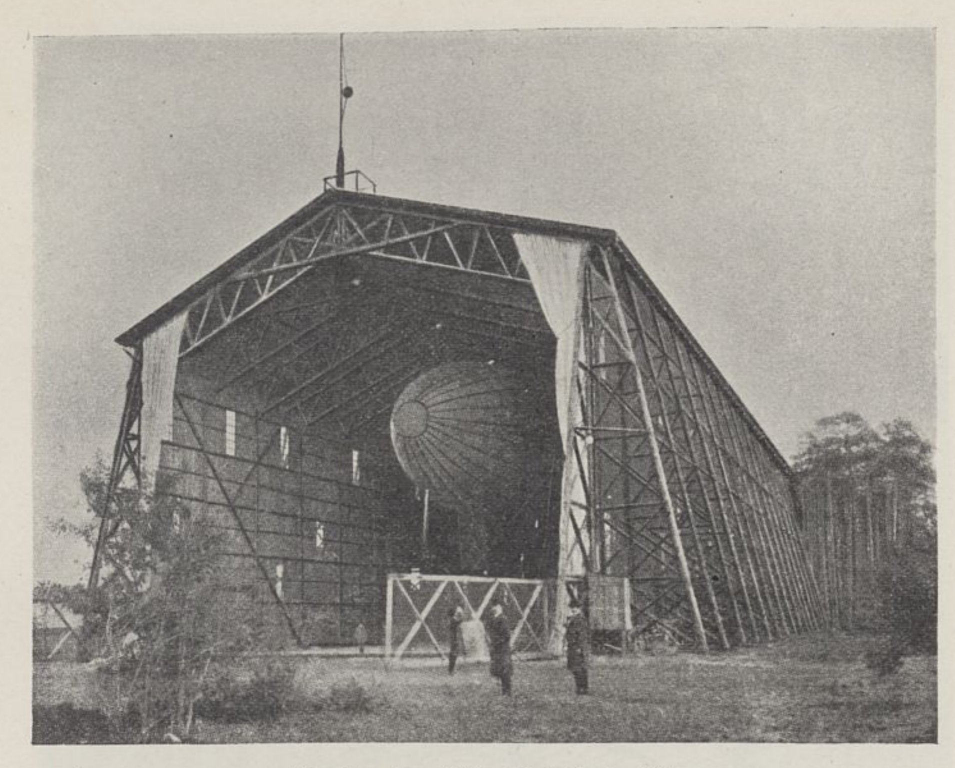


Abb. 37. Einschiffige Bauhalle in Holz.

Ausführung: Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-G. m. b. H. in Charlottenburg.

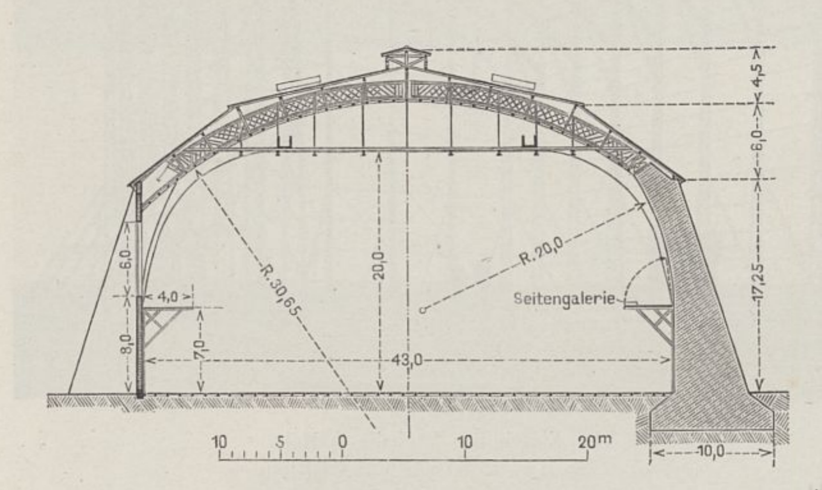


Abb. 38. Querschnitt.

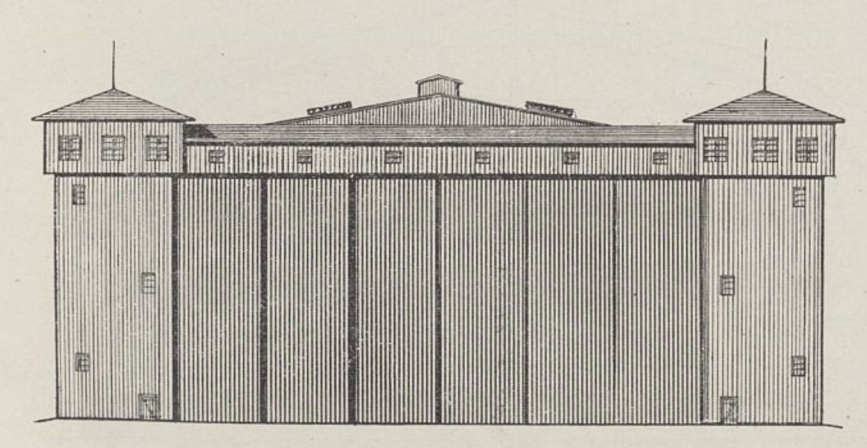


Abb. 39. Zweischiffige Bauhalle in Holz mit Betonpfeilern. Toransicht.

Entwurf: Gesellschaft für Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz „System Stephan" G. m. b. H. in Düsseldorf.

Die älteste nach der Bauweise „Müller" gebaute Halle zeigt Text-Abb. 37. Sie ist einschiffig und wurde 1906 als Bauhalle gebaut, und zwar 70 m lang, 25 m weit und 20 m hoch. Die große Weite der Halle ist durch die weitabstehenden Dämpfungsflossen der Schiffsform bedingt. Die Binderausbildung mit den Stützen ist aus Text-Abb. 37 zu ersehen. Die Stützen liegen außen. Der Binderabstand beträgt 5 m. Auf der in dem Bilde nicht sichtbaren Längsseite sind zwischen die Stützen Werkstätten usw. eingebaut. Der offene Giebel wird durch Segeltuchvorhänge geschlossen, welche zum Teil zur Seite gefahren, zum Teil gerafft werden. Die Halle besitzt Fenster in den Längswänden, Dachklappen zum Lüften, Dachdeckung in Pappe auf Holzschalung, lotrechte Wandschalung mit Deckleisten, Plattform auf dem Dach und Laufsteg unter dem First. Die gesamte Fensterfläche beträgt 10 vH. der Hallengrundfläche. Eine Feuerwehrleiter erleichtert die Zugänglichkeit des Schiffes.

Die beiden anderen Hallen gehören einer Gesamtanlage an. Die kleinere Halle, Text-Abb. 36 rechts, ist einschiffig und wurde 1908 in ähnlicher Weise wie die vorgenannte Halle gebaut. Werkstatt-, Bureauräume usw. wurden in gemauerter Ausführung an beiden Längsseiten zwischen den Holzstützen vorgesehen. Der Binderabstand beträgt 5 m, die Nebenräume sind mit Dampfheizung versehen. Später hat man die Bureaus und in der Hauptsache auch die Werkstätten in besondere Gebäude zwischen den beiden Hallen verlegt. Jetzt finden die Nebenräume hauptsächlich für Lager- und Wohnungszwecke Verwendung. Die Halle besitzt auf einer Giebelseite vereinigte Hub- und Drehtore. Text-Abb. 13 (S. 591 vor. Jahrg.) zeigt die Tore in verschiedenen Stellungen. Die Hallenfenster sind gelb gestrichen. Die gesamte Fensterfläche beträgt 10 vH. der Hallengrundfläche.

Die große Halle ist zweischiffig und wurde 1910 errichtet, und zwar 80 m lang, 33 m weit, 25 m hoch. Werkstätten sind nicht angegliedert, sondern alle seitlich gelagert. Die Satteldachbinder besitzen eisernen Untergurt und ruhen auf hölzernen Fachwerkstützen, welche innerhalb der Wandschalung liegen. Die Gründung wurde durch gerammte Holzpfähle bewirkt. Ein Giebel ist offen und mit Segeltuchvorhang versehen (Text-Abb. 25, S. 601 vor. Jahrg.). Die Halle besitzt in Dach und Wänden gelbgestrichene Glasfenster, zur Lüftung einen Dachreiter, doppeltes Klebepappdach auf Holzschalung mit Dachrinnen und Abfallrohren, senkrechte Wandschalung mit Deckleisten in Karbolineumanstrich und Boden in Beton. Die gesamte Fensterfläche beträgt 10 vH. der Bodenfläche, der Binderabstand 5 m. Unter dem First läuft ein Laufsteg. Das Dach weist Plattformen auf.

Die Gesellschaft für die Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz „System Stephan“ G. m. b. H. in Düsseldorf hat zwar noch keine Bauhalle zur Ausführung gebracht, doch liegt von ihr ein sehr beachtenswerter Entwurf vom Friedrichshafener Wettbewerb 1908 vor, bei welchem Dreigelenkbogen aus Holz auf freistehende 18 m hohe Strebepfeiler aus Beton gesetzt wurden. Die Leistungen dieser Gesellschaft auf allen Gebieten von Dachbauten sind ihrer sorgfältigen Durchbildung, ihrer genauen statischen Berechnung und dem gefälligen Äußeren der Bauten zuzuschreiben, welche sich des weiteren durch Leichtigkeit auszeichnen. Die Dachbauten nach der Bauweise „Stephan“ sind freitragende Tragwerke, ganz aus Holz, deren tragender Teil ein Fachwerkbogen — in statischem Sinne sogenannter elastischer Bogen — ist. Sie sind billig und lassen sich in kürzester Zeit herstellen. Die Bauweise eignet sich für die größten Stützweiten. Die Bogen bestehen meist aus schwachen biegsamen Hölzern, z. B. Brettern, deren Beschaffung stets möglich ist. Sie werden in beliebiger Zahl übereinandergelegt und nach einem besonderen Verfahren miteinander verbunden (vgl. Zentralbl. d. Bauverwalt., Jahrg. 1907, S. 588 u. 672).

Der Friedrichshafener Entwurf der Gesellschaft zeichnete sich durch gefällige Formen und außerordentliche Billigkeit aus. Die Höhe des Angebots war kleiner als die Hälfte der Angebote auf die für die Ausführung in Frage gekommenen eisernen Entwürfe. Text-Abb. 38 zeigt den Querschnitt des Entwurfs, links mit der Hallenwand, rechts mit dem Betonpfeiler. Die flachen Dreigelenkbögen finden in den Strebepfeilern eine sehr glatte Fortsetzung. Die Ausstattung der Halle (lichter Umriß, Lüftung, Belichtung, Wärmeschutz, Laufstege, Klappbühnen und Bahnen für die fahrbaren Leitern) entspricht den gestellten Anforderungen. Die wagerechten [-Eisen über den Kämpfergelenken sind nicht etwa Zugbänder und stehen daher mit den Bögen nur in sehr losem Zusammenhang. Sie dienen lediglich zur leichten Anbringung der Laufstege, Leiterbahnen und Flaschenzüge. Die Wände zeigen doppelte Schalung mit zwischenliegender Luftschicht. Unter dem Dach in Holz mit Pappe sieht man innenseitig der Bögen eine zweite durchgehende dichte Holzschalung. Der Binderabstand beträgt 8 m, die Pfeilerstärke 2 m. Für den Tor-

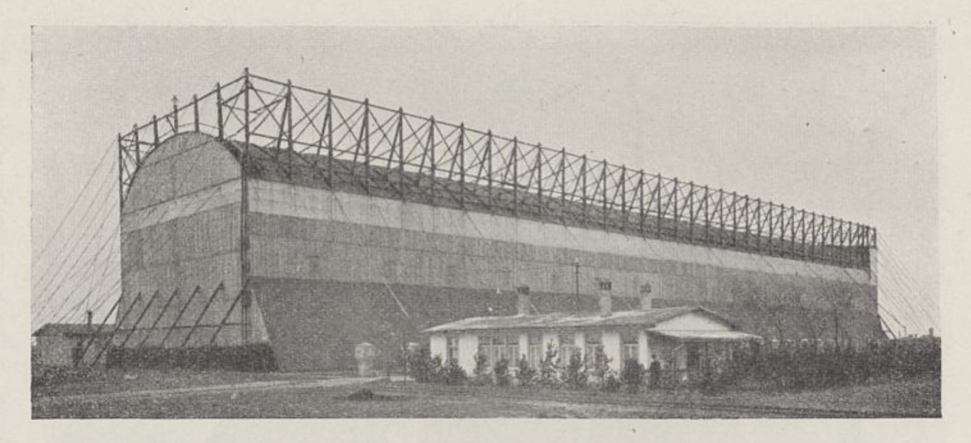


Abb. 40. Einschiffige Bauhalle in Holz.

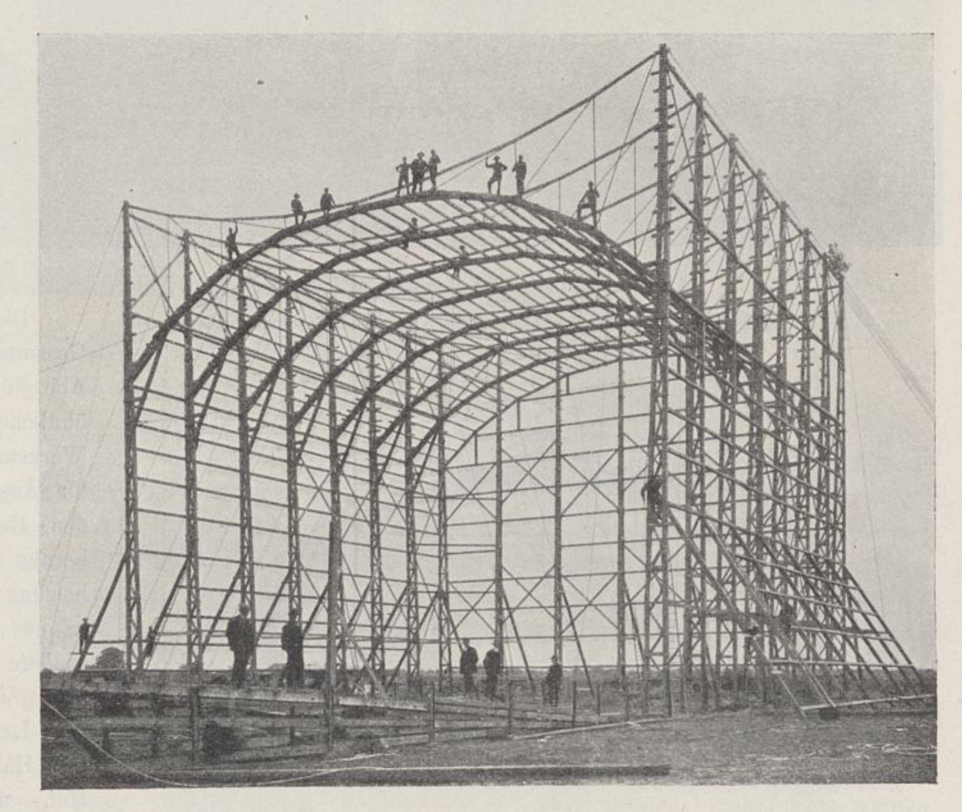


Abb. 41. Einschiffige Bauhalle in Holz.
Ausführung: Unternehmer v. May und Werkenthin in Berlin.

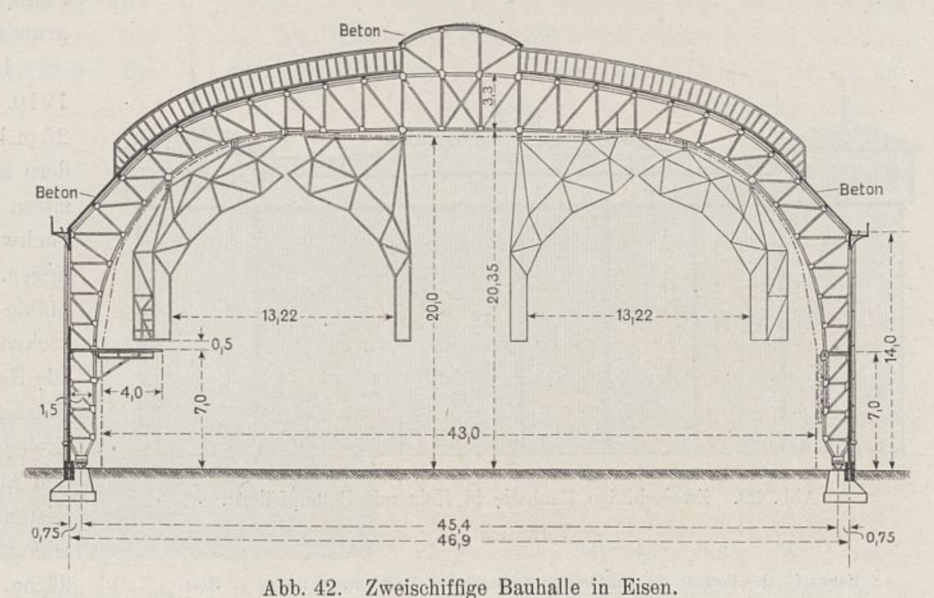


Abb. 42. Zweischiffige Bauhalle in Eisen.
Ausführung: Akt.-Ges. Brückenbau Flender in Benrath.

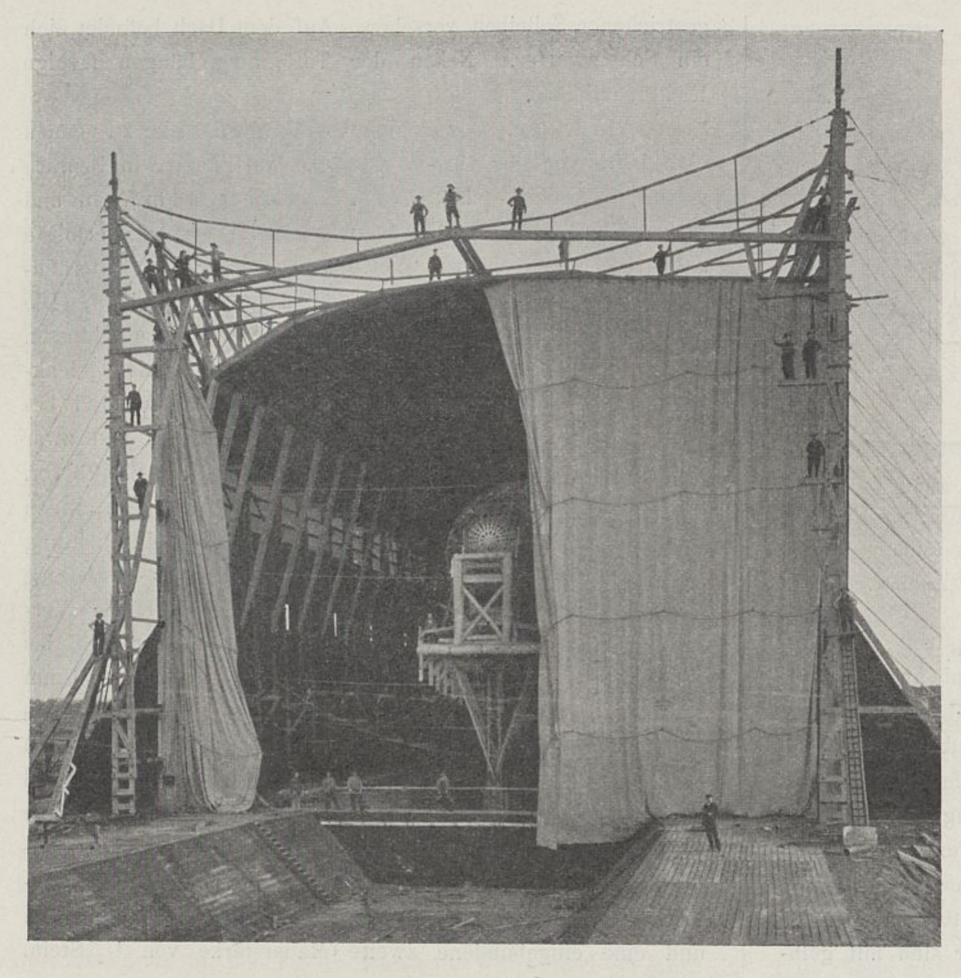


Abb. 43. Einschiffige Bauhalle in Holz.
Ausführung: Unternehmer v. May und Werkenthin in Berlin.

verschluß waren dreiteilige doppelwandige Schiebetore in Holz vorgesehen. Text-Abb. 39 zeigt die einfache schlichte Torgiebelansicht mit den Ecktürmen, welche zur Aufnahme der zur Seite geschobenen Tore dienen.

Die in Text-Abb. 40 wiedergegebene einschiffige Halle wurde 1909 von der inzwischen erloschenen Unternehmung v. May und Werkenthin in Berlin gebaut. Sie ist 133 m lang, insgesamt einschließlich der Nebenräume 38 m breit, in dem mittleren Teil 28 m weit und 25 m hoch. Vollständig eingerichtete Werkstätten mit elektrisch betriebenen Arbeitsmaschinen sind zu beiden Seiten angegliedert, die Werkstätten durch Türen zugänglich und heizbar. Das Gebäude vor der Halle dient Wohn-, Bureau- und Verwaltungszwecken. Das Hallengerippe ist höchst eigenartig ausgebildet. Die Binder, im Abstand von 3,8 m, bestehen aus zwei hölzernen Gitterstützen mit einem Hängewerk (Text-Abb. 41). Die Wandschalung, in lotrechten Brettern mit Fugenleisten, wird von den Stützen getragen. An sie lehnen sich außen hölzerne Streben an, welche das in Holzschalung mit Leinwanddeckung ausgeführte Schrägdach der Nebenräume tragen. Die in gleicher Weise hergestellte Dachverkleidung wird von dem erwähnten Hänge-

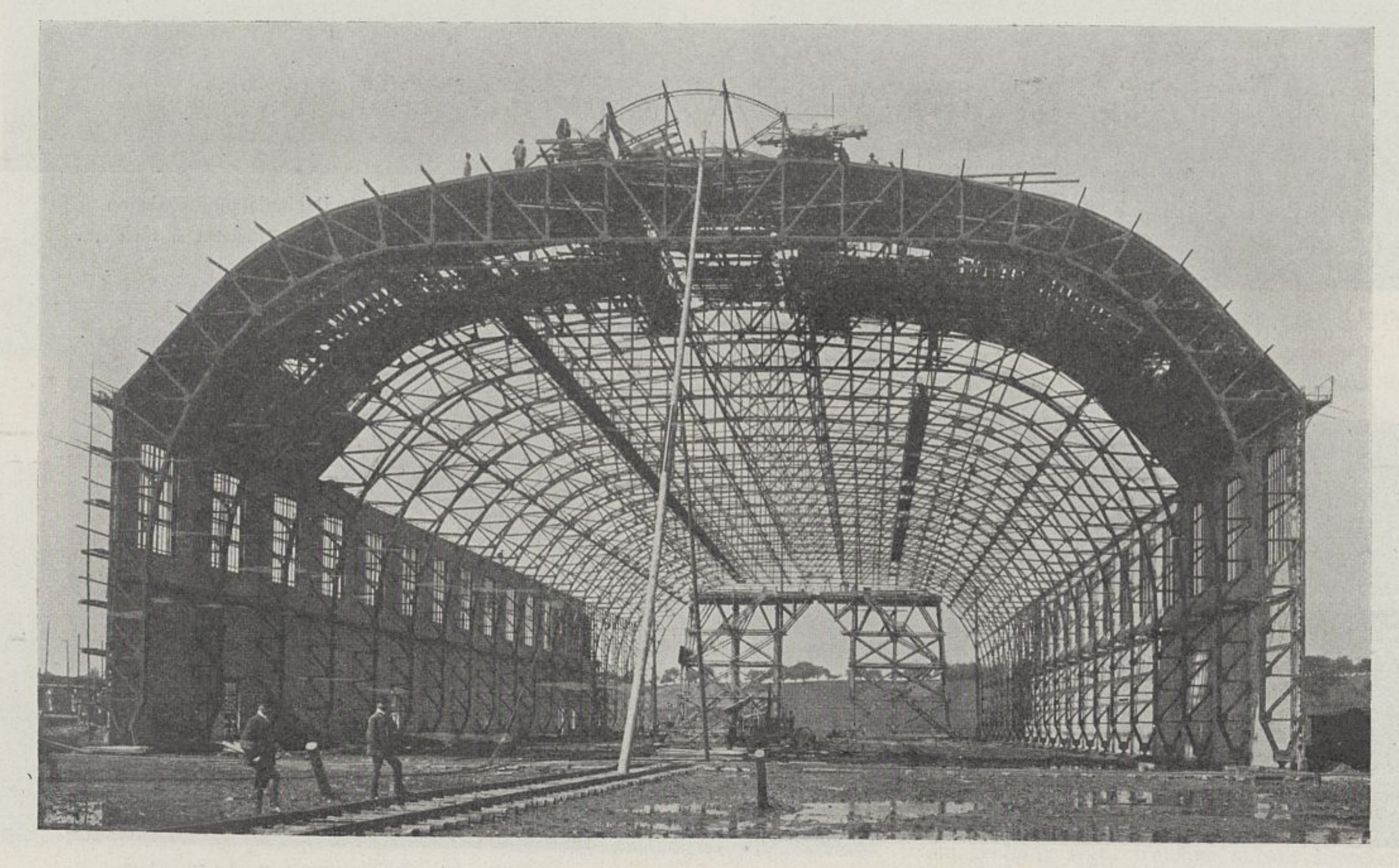


Abb. 44. Zweischiffige Bauhalle in Eisen.
Ausführung: Akt.-Ges. Brückenbau Flender in Benrath.

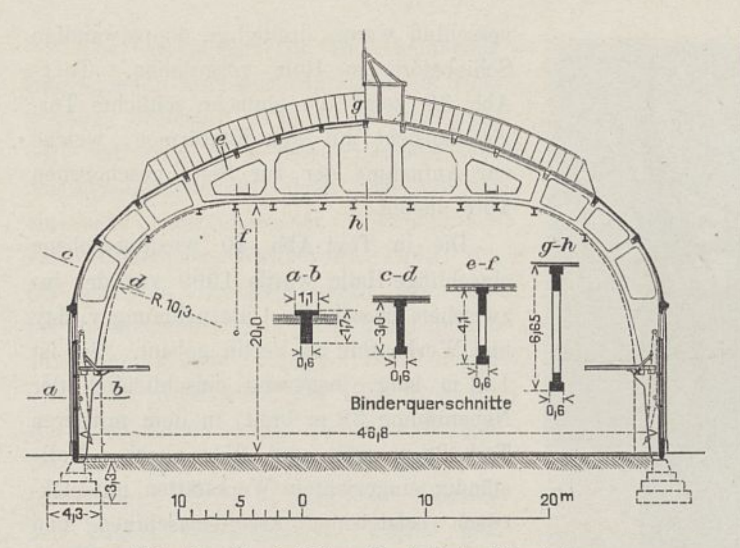


Abb. 45. Zweischiffige Bauhalle in Eisenbeton.
Entwurf: Akt.-Ges. Dyckerhoff und Widmann in Karlsruhe.

werk getragen. Dieses hängt an den Spitzen der verlängerten Gitterstützen und gibt seinen Schub an Drahtseile ab, welche an kräftigen Betonklötzen verankert sind. Die Versteifung des Hängewerkes und seine Schubaufnahme sind auf Text-Abb. 41 gut zu erkennen. Die offene Giebelwand ist durch einen zweiteiligen Segeltuchvorhang verschließbar, welcher zur Seite geschoben wird. In Text-Abb. 43 ist die vorgesehene Hallengrube mit ihrer äußeren Verlängerung sichtbar. Die Belichtung erfolgt durch Lichtbänder, welche unterhalb des Daches umlaufen. Die Bänder sind mit gelbgestrichenen Scheiben versehen. Auf dem Dach befindet sich ein Scheinwerfer. Neben der Toröffnung hängen farbige Richtungslichter.

β) In Eisen. Als einzige Ausführung ist hier zu nennen eine 1909 von der Akt.-Ges. Brückenbau Flender in Benrath gebaute zweischiffige Halle mit 184 m Länge, 43 m Weite und 20 m Höhe (Text-Abb. 42, 44 u. 50). Die Vergebung erfolgte auf Grund eines engeren Wettbewerbes unter drei Unternehmungen, bei welchem Flender den ersten Preis erhielt. Die Werkstätten- usw.-Nebenräume sind auf einer Seite geschlossen angegliedert (Text-Abb. 50). Die Ausbildung der Zweigelenkbogenbinder läßt Text-Abb. 42 erkennen. Ihr Abstand beträgt 8 m. Die eine Giebelseite ist mit Toren, und zwar mit Schiebe-Drehtoren nach Text-Abb. 14 u. 15, S. 593 vor. Jahrg. versehen. Außen sind die Tore mit Wellblech, innen in 12 cm Abstand mit Korkplatten verkleidet. Für Belichtung besitzt die Halle Oberlichtraupen und Wandfenster im Betrage von insgesamt 40 vH. der Hallengrundfläche. Alle Verglasungen sind doppelt ausgeführt, die Oberlichter in 6 bis 8 mm starkem Drahtglas, die Wandfenster in 4 bis 6 mm starkem gerippten mattiertem Rohglas. Zur Lüftung dienen durchlaufende Dachlaternen mit drehbaren Blechklappen zwischen den Raupen und 2 qm große Lüftungsflügel in den Wandfenstern. Die Dachhaut besteht aus 8 cm starkem Bimsbeton mit Eiseneinlagen und heller Ruberoidabdeckung. Die Wände sind in $^1/_2$ Stein starkem Eisenfachwerk gemauert, davor lagert sich eine Luftschicht von $^1/_4$ Stein und eine eingebundene zweite Mauerstärke von $^1/_4$ Stein.



Abb. 46. Zweischiffige Bauhalle in Eisenbeton.
Entwurf: Basler Baugesellschaft in Basel.

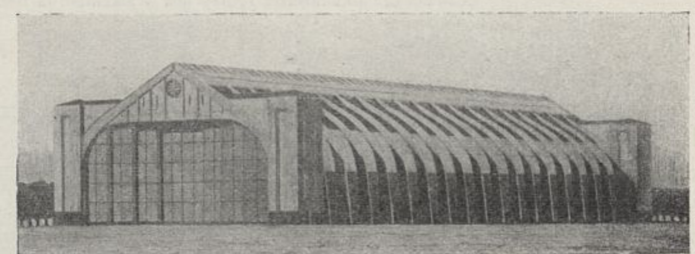


Abb. 48. Zweischiffige Bauhalle in Eisenbeton.
Entwurf: Akt.-Ges. für Beton- und Monierbau in Stuttgart.

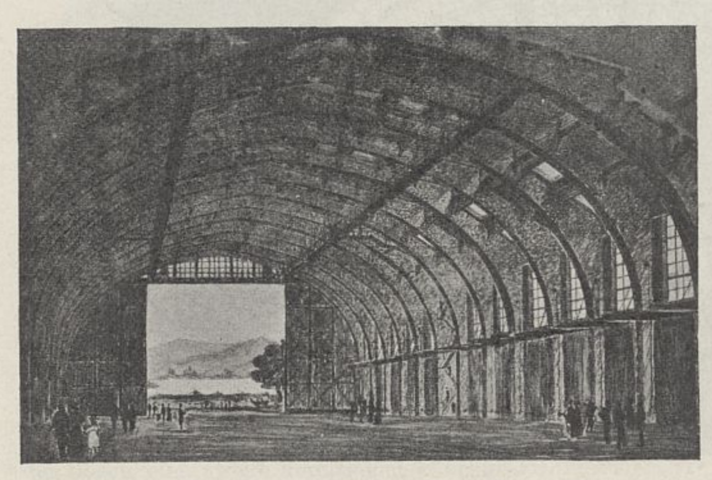


Abb. 47. Zweischiffige Bauhalle in Eisenbeton.
Entwurf: Basler Baugesellschaft in Basel.



Abb. 49. Zweischiffige Bauhalle in Eisenbeton.
Entwurf: Allgemeine Hochbau-Gesellschaft m. b. H. in Düsseldorf.

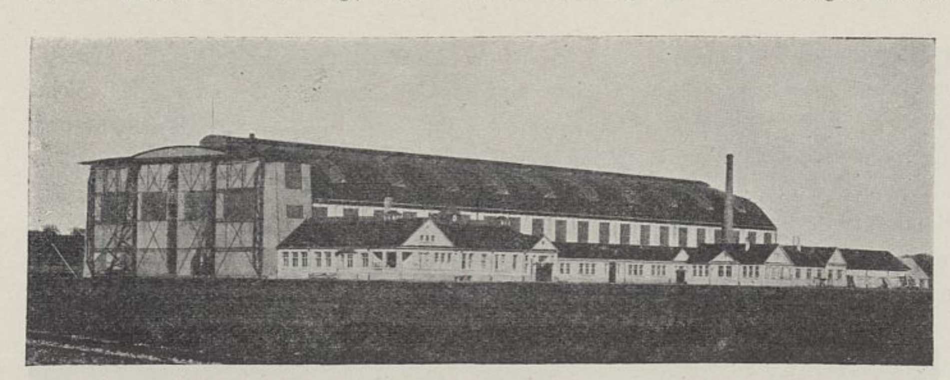


Abb. 50. Zweischiffige Bauhalle in Eisen.
Ausführung: Akt.-Ges. Brückenbau Flender in Benrath.

Unter dem Dache sind zwei Laufstege angeordnet. An jeder Hallenseite und an den Toren sind in 7 m Höhe Laufstege und an den Wänden daran anschließende, 4,5 m weit ausladende abklappbare Arbeitsbühnen angeordnet. (Vgl. Text-Abb. 14, S. 593 vor. Jahrg., wo dieselben abgeklappt sind.) Fahrbare Leitern mit Anschmiegung an die obere Schiffsform laufen in Bahnen unter dem Dache (Text-Abb. 42). Der Boden besteht aus 4 cm starken Bohlen auf Unterlaghölzern; welche auf einer durchgehenden, 10 cm starken Betonschicht verlegt sind. Text-Abb. 44 zeigt die Aufstellung der Eisenkonstruktion. Sie erfolgte mittels eines unter den Bindern durchfahrenden zweiteiligen Aufstellungsgerüstes und mit Hilfe von Einbäumen.

γ) In Eisenbeton. Hier sollen nur einige Abbildungen von Entwürfen für den Friedrichshafener Wettbewerb im Jahre 1908 gegeben werden, um eine Vorstellung davon zu erwecken, wie ungefähr eine Bauhalle in Eisenbeton aussehen würde.

Text-Abb. 45 zeigt einen Binder nebst Querschnitten vom Entwurf „Monumentum aere perennius" der Akt.-Ges. Dyckerhoff und Widmann in Karlsruhe. Die Binder sind als Zweigelenkrahmen ausgebildet. Ihr Abstand beträgt 8 m.

Text-Abb. 46 gibt eine Außenansicht und Text-Abb. 47 eine Innenansicht des Entwurfs „Bodan" der Basler Baugesellschaft. Die Binder sind als Zweigelenkrahmen mit aufgehobenem Schub ausgebildet. Der Schub ist durch eine eiserne Zugstange im Boden aufgenommen. Der Binderabstand beträgt 6 m.

Text-Abb. 49 zeigt eine Innenansicht des Entwurfs „Phönix" der Allgemeinen Hochbau-Gesellschaft m. b. H. in Düsseldorf. Die Binder sind als eingespannte Korbbogen ausgebildet. Ihr Abstand beträgt 8 m.

Text-Abb. 48 zeigt die äußere Ansicht des Entwurfs der Akt.-Ges. für Beton- und Monierbau in Stuttgart. Die Binder sind als eingespannte Bögen mit Scheitelgelenk ausgebildet. Ihr Abstand beträgt 8 m.

b) Bergungshallen.

α) In Holz. Hierin hat die Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-Gesellschaft m. b. H. in Charlottenburg nach der bereits besprochenen Bauweise „Müller" die meisten Hallen ausgeführt, welche nachstehend erwähnt sind. Text-Abb. 51 und 52 zeigen die für die Internationale Luftschiffahrt-Ausstellung in Frankfurt am Main 1909 gebauten Hallen. Da sie nach der Ausstellung wieder abgebrochen wurden, sind sie allseitig in einfachster Weise mit Segeltuch verkleidet. Auf ihre Anordnung im übrigen soll nicht weiter eingegangen werden. Es sei nur noch erwähnt, daß die einschiffige Starr-Schiff-Halle (Text-Abb. 51) 147 m lang, 21 m weit und 20 m hoch war, und dazu bemerkt, daß man selbst bei Ausstellungshallen nicht mit so knappen Maßen arbeiten sollte.

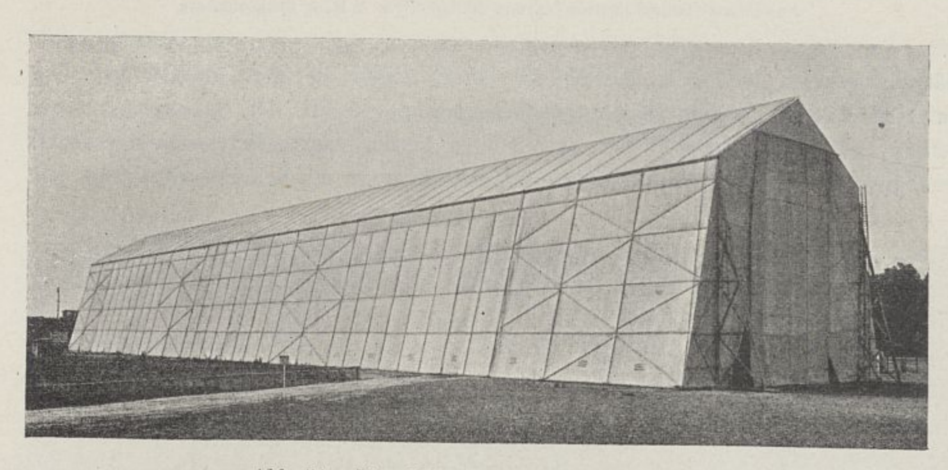


Abb. 51. Einschiffige Bergungshalle in Holz.

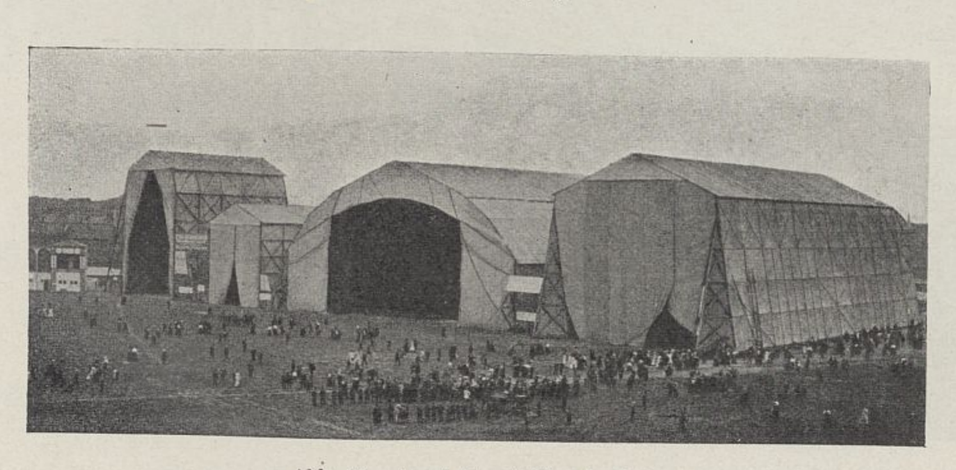


Abb. 52. Ausstellungshallen in Holz.
Ausführung: Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-G. m. b. H. in Charlottenburg.

Nachstehende, im Jahre 1910 nach der Bauweise „Müller" erbaute Halle ist einschiffig, 80 m lang, 25 m weit und 25 m hoch. Das Dach wird von hölzernen Dreigelenkbogenbindern getragen, welche auf hölzernen Strebestützen ruhen. Ihr Abstand beträgt 8 m. Für die Stützen ist Rundholz, für die Binder ist Kantholz verwendet (Text-Abb. 55). Im Innern der Halle sind an einer Längsseite zwischen den Strebestützen Bureau-, Werkstatt- und Lagerräume eingebaut. Die eine Giebelwand ist geschlossen und mit Strebestützen versteift, die andere besitzt einen dreiteiligen Segeltuchvorhang, welcher sich bei Winddruck gegen ein Seilnetz legt, welches mittels Flaschenzügen angezogen wird. Der mittlere Teil des Vorhanges wird aufgezogen, die seitlichen Teile

werden mittels Seilen und Flaschenzügen weggerafft. Die Halle hat 2 cm starke Dachschalung mit doppelter Dachpappenlage, welche mit einem hitzefesten, tropfsicheren Lack überzogen ist, 2 cm starke lotrechte Wandschalung mit Fugendeckleisten und einem flammsicheren „Felsit“-Anstrich, auf dem Dach drei Plattformen, Blitzableiter, Entwässerung der Dachtraufen durch Rinnen, zwei Dachreiter und Klappfenster zum Lüften. Außerdem sind in den Längswänden und dem festen Giebel Fenster vorgesehen. Die gesamte Fensterfläche beträgt nur $5\,^1/_2$ vH. der Hallengrundfläche. Im ganzen sind fünf Laufstege angeordnet, einer unter dem First und auf jeder Seite zwei Stege übereinander. Die Gründung wurde mittels Rammpfählen vollzogen.

Eine weitere einschiffige Halle wurde 1910 gebaut. Sie ist 82 m lang, 25 m weit und 25 m hoch. Um das Ein- und Ausfahren der Schiffe bei schwerem Wetter zu erleichtern, wurde die Halle an dem offenen Giebel auf eine Länge von 10 m mit 33 m Weite und 27 m Höhe versehen (siehe Text-Abb. 27, S. 603 vor. Jahrg.). Der Binderabstand beträgt hier nicht 8 m, sondern 5 m. Binder, Stützen, Dach, Wände, Belichtung und Lüftung sind wie bei vorstehender Halle ausgebildet, nur sind die Wände mit Karbolineum gestrichen. Auf Text-Abb. 53 sind auch die innen seitlich angegliederten Bureau-, Werkstatt- und Lagerräume zu sehen. Bei dieser Halle wurde zum erstenmal eine für die Erhaltung der Ballonhülle recht zweckmäßige Deckenschalung angeordnet. Sie beginnt in 10 m Höhe über dem Boden und besteht aus gehobelten Brettern. Text-Abb. 53 zeigt diese Schalung. Die Segeltuchvorhänge wurden vor kurzem durch eiserne zweiteilige Schiebetore, ähnlich wie in Text-Abb. 5 bis 8, S. 585 vor. Jahrg. ersetzt.

Eine zweischiffige Halle wurde 1911 gebaut. Sie ist 160 m lang, 45 m weit und 28,5 m hoch. Sie ist die größte der bisher erbauten Holzhallen. Text-Abb. 54 zeigt eine Außenansicht während des Baues mit vorbeschriebener Halle im Hintergrund. Die Dachhaut wird von Satteldachbindern, mit Obergurt in Holz und mit Untergurt und Streben in Eisen, getragen (Text-Abb. 56). Die Binderstützen werden nur lotrecht belastet und sind wie Howesche Träger ausgebildet. Sie sind auf Eisenbeton gegründet. Der Binderabstand beträgt 5 m. Der flache mittlere Teil des Daches ist mit Siegener Pfannenblechen eingedeckt, der übrige Teil und die Wände sind mit Holz verschalt und mit Eternitplatten benagelt. Belichtung, Lüftung und Schiebetore sind wie bei vorbeschriebener Halle ausgebildet. Text-Abb. 5 bis 8, S. 585 vor. Jahrg. zeigen die Tore nebst Führungen. Die Belichtungsfläche beträgt 15 vH. der Hallengrundfläche. Der Boden ist mit einer 10 cm starken Betonschicht gedeckt. Auf dem Dache ist eine Plattform mit Scheinwerferanlage und

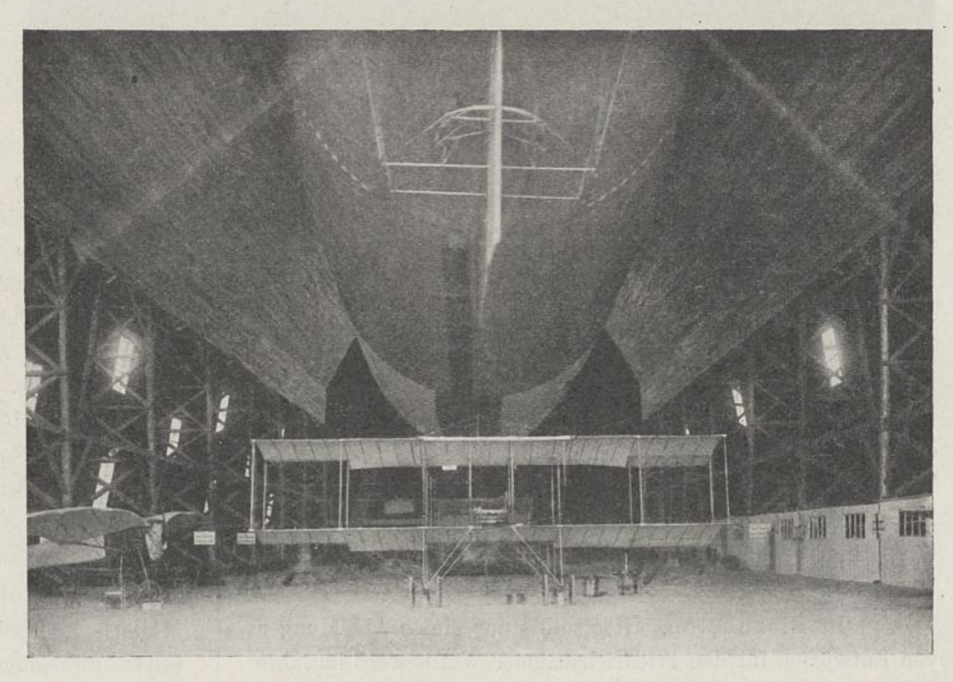


Abb. 53. Einschiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-G. m. b. H. in Charlottenburg.

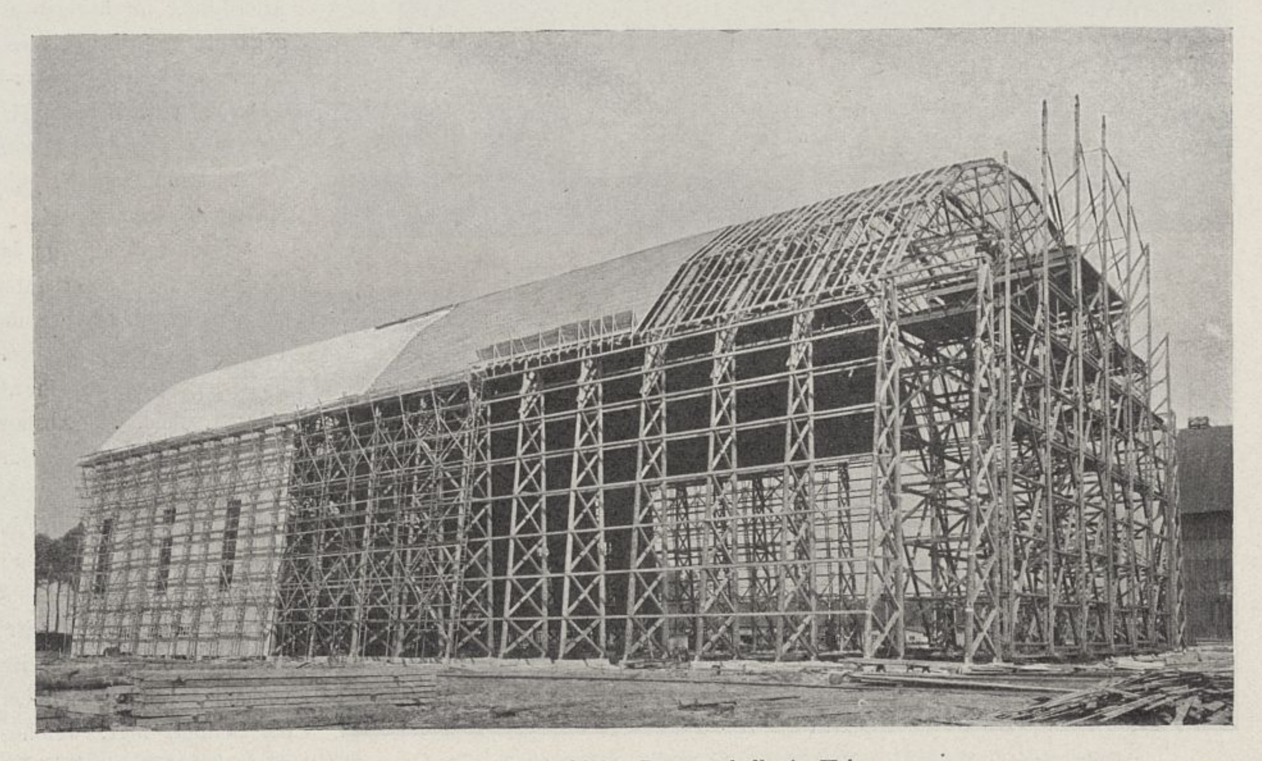


Abb. 54. Zweischiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-G. m. b. H. in Charlottenburg.



Abb. 55. Einschiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-G. m. b. H. in Charlottenburg.

Windmeßvorrichtung zu sehen. — Die folgenden vier Hallen sind von der Gesellschaft für Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz „System Stephan" G. m. b. H. in Düsseldorf gebaut worden.

Mit Rücksicht auf die runde Form der Luftschiffe sind Kreisbogenbinder zur Ausführung gekommen. Diese sind durchweg aus scharfkantigen Hölzern hergestellt und auf 10 m hohe Binderstützen aufgesetzt. Diese besitzen runde Stiele und vollkantige Verstrebungen. Wände und Dach sind mit 23 bis 24 mm starken Brettern verschalt. Auf Wunsch wird die Wandverschalung in gestülpter Form ausgeführt, sonst lotrecht mit Fugendeckleisten. Erstere sieht gefälliger aus. Letztere läßt sich leichter aufbringen und ist haltbarer. Das Dach wird mit doppelter Dachpappe gedeckt. Text-Abb. 57 zeigt den Bau einer Halle mit seinen einfachen Hilfsmitteln. Die Lüftung der Halle geschieht durch Dachreiter mit feststehenden Jalousien, die Belichtung erfolgt durch Dachhauben mit lotrechten Fenstern und durch Fenster in den Seitenwänden. Die geschlossene Giebelwand weist Strebestützen auf, die offene Segeltuchvorhänge. Unter dem Scheitel wird stets ein Laufsteg angeordnet, seitlich und im Bogen nur nach Bedarf. Der hölzerne Bodenbelag ist überall abhebbar. Die Gründung erfolgt mittels Betons. Neuerdings will die Gesellschaft dazu übergehen, statt der Vorhänge regelrechte Torverschlüsse, und zwar einteilige Schiebedrehtore eigener Anordnung entsprechend Text-Abb. 11 u. 12, S. 589 vor. Jahrg. zu verwenden. Wenn die Geldmittel reichen, wird natürlich stets letztere Anordnung zur Ausführung gelangen. — Die erste Halle wurde 1910 gebaut. Sie ist einschiffig, 160 m lang, 25 m weit und 24 m hoch. Werkstätten sind nicht eingebaut. Schmiede, Schreinerei, Schneiderei, Bureaus und Wohnungen liegen in Sondergebäuden neben der Halle. Der Binderabstand beträgt 10 m, die gesamte Fensterfläche 10 vH. der Hallengrundfläche. Die Fenster im Dach sind mit roter Farbe gestrichen. Ein Laufsteg befindet sich im Scheitel, zwei weitere je in 3,5 m Höhe an den Seiten in den Stützen. Die Halle wurde neuerdings mit einer Ausfahrvorrichtung versehen. Eine seitliche Schutzwand vor der

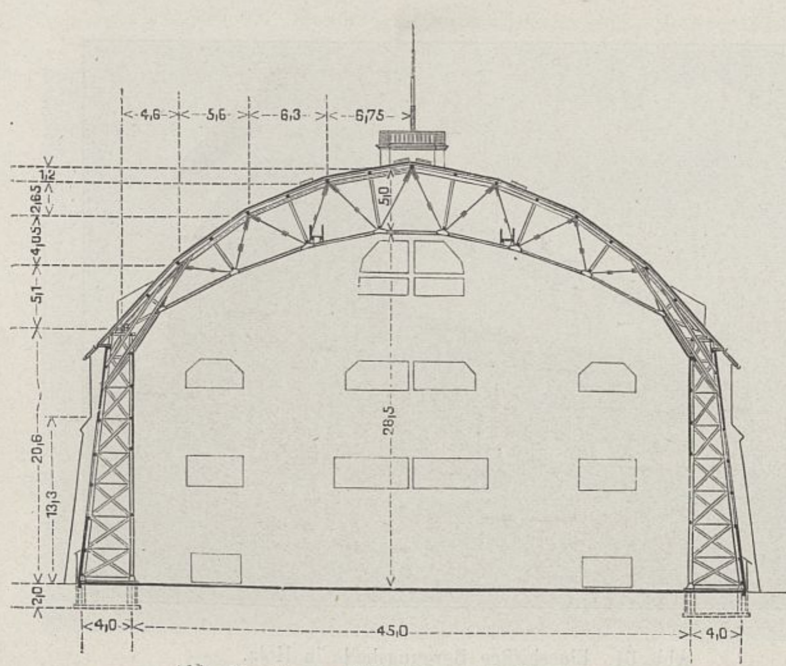


Abb. 56. Zweischiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Ballonhallenbau-(Arthur Müller)-G. m. b. H. in Charlottenburg.



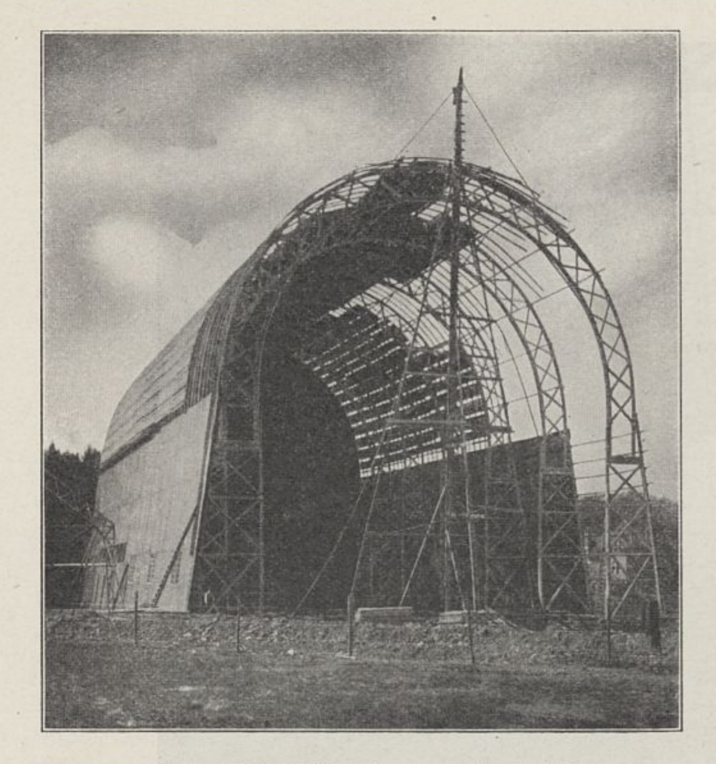


Abb. 57. Einschiffige Bergungshalle in Holz.

Abb. 58. Einschiffige Bergungshalle in Holz.

Ausführung: Gesellschaft für Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz „System Stephan" G. m. b. H. in Düsseldorf.

Halle genügte nicht, um den dort stets zu gewärtigenden Windstößen mit Sicherheit begegnen zu können. Text-Abb. 58 zeigt das Innere der Halle. Text-Abb. 28 (S. 604 vor. Jahrg.) zeigte die offene Giebelseite der Halle. Die Ausfahrvorrichtung ist darauf noch nicht zu sehen. Text-Abb. 59 zeigt den hinteren Teil der Halle mit der bisherigen versteiften geschlossenen Giebelwand. Diese ist eben durch eine

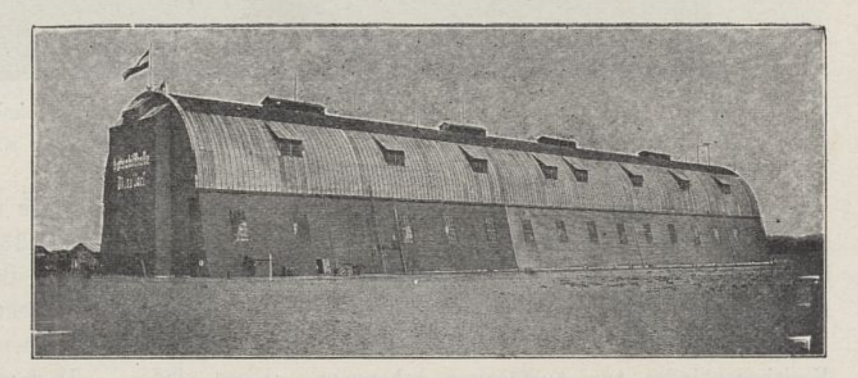


Abb. 59. Einschiffige Bergungshalle in Holz. Alter Zustand.

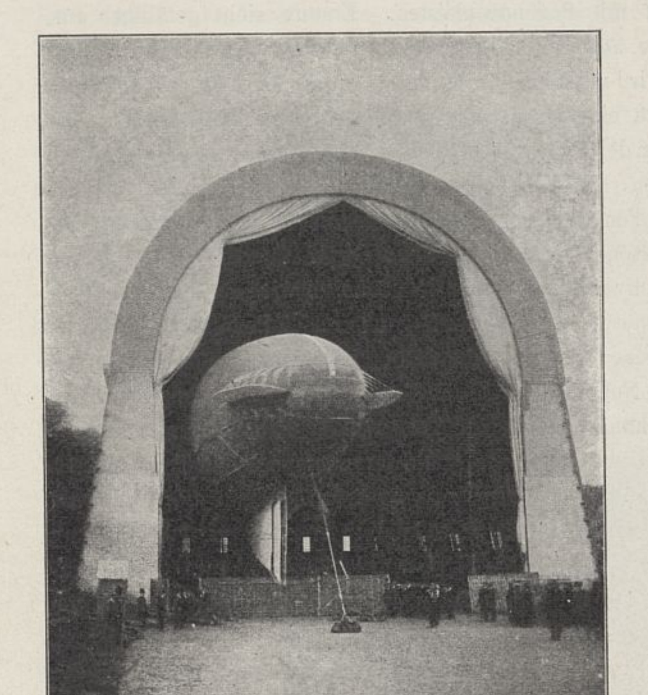


Abb. 60. Einschiffige Bergungshalle in Holz.

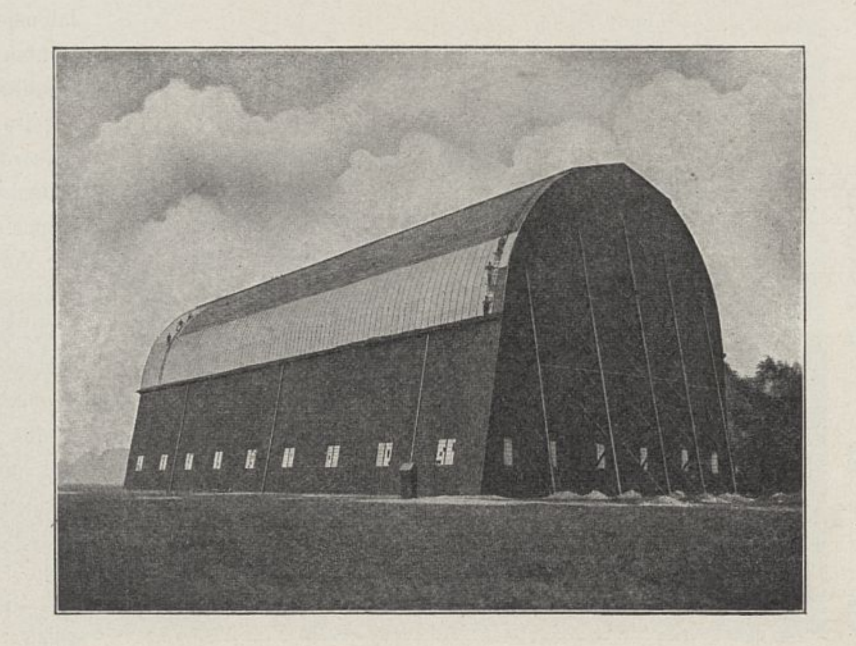


Abb. 61. Einschiffige Bergungshalle in Holz.

Ausführung: Gesellschaft für Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz „System Stephan" G. m. b. H. in Düsseldorf.

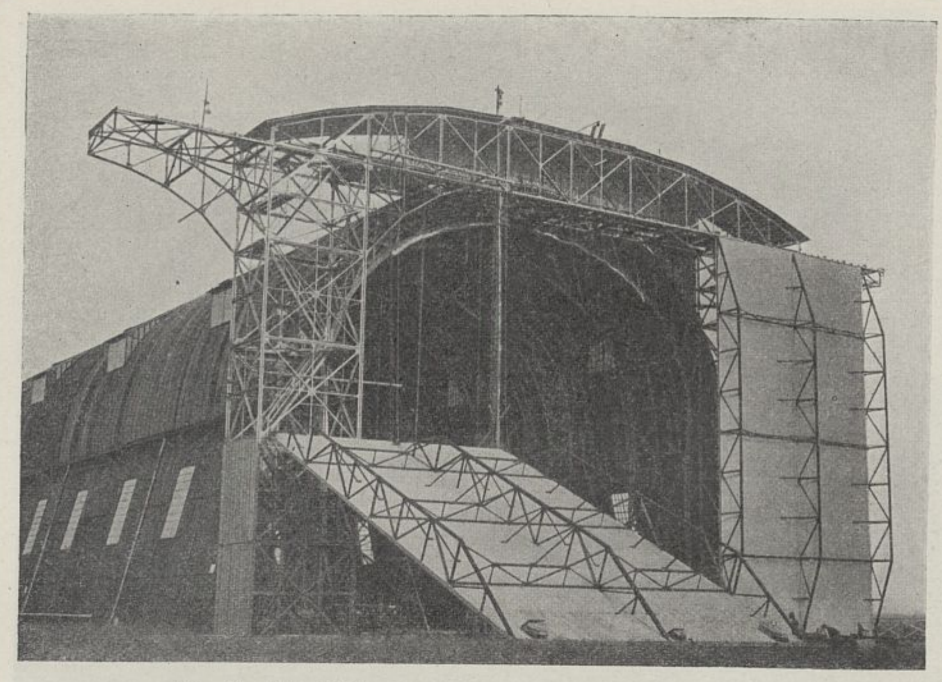


Abb. 62. Einschiffige Bergungshalle in Holz. Torverschluß.
Ausführung: Gesellschaft für Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz „System Stephan" in Düsseldorf.
Einfaches ebenes Schiebetor in Eisen. Ausführung: Unternehmer A. Blödner in Gotha.

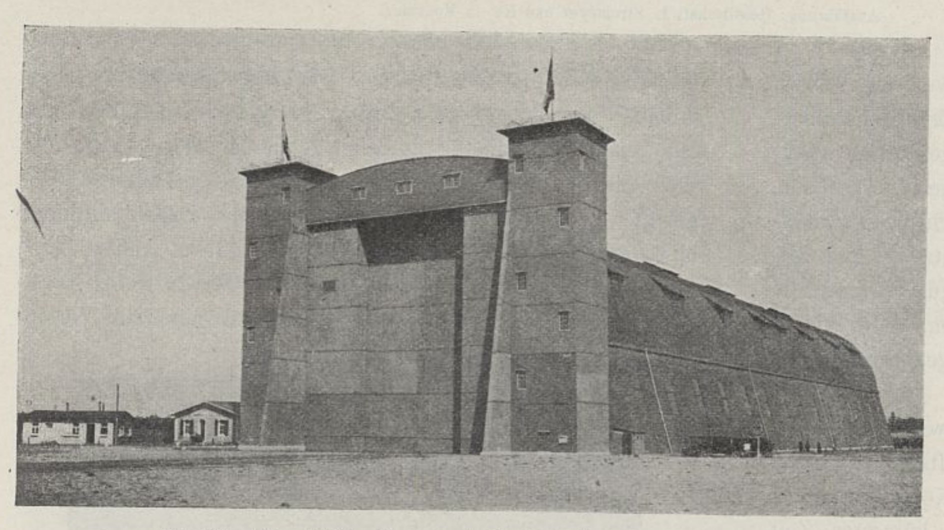


Abb. 63. Einschiffige Bergungshalle in Holz. Jetziger Zustand.

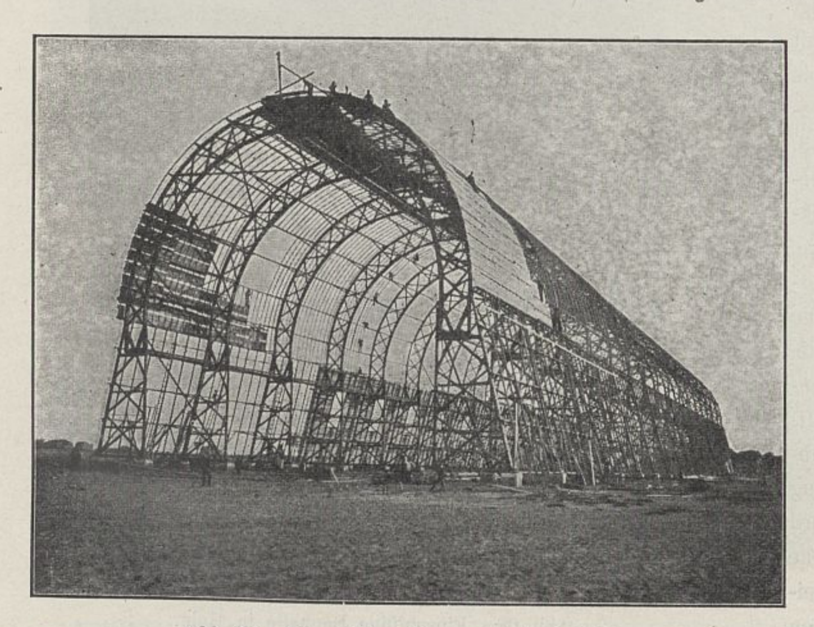


Abb. 64. Einschiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Gesellschaft f. Ausf. freitragender Dachkonstr. in Holz „System Stephan".

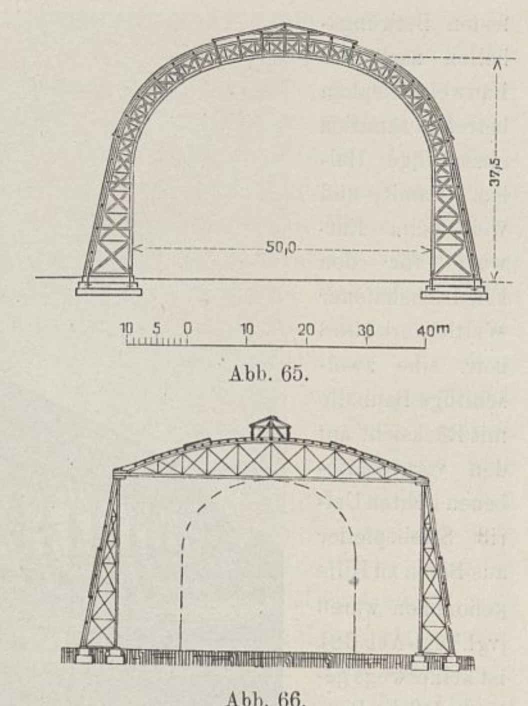


Abb. 65.

Abb. 66.

regelrechte Toranlage von 25 m lichter Weite und 25 m lichter Höhe mit zweiteiligen ebenen hölzernen Toren ersetzt worden (Text-Abb. 63). Diese besitzen untere Lauf- und obere Führungsschienen, welche an den Enden Weichen zwecks Einführung der Tore in die schützenden Ecktürme aufweisen. Der Antrieb erfolgt von Hand mittels Zahnradwinden durch nur einen Mann. Das Öffnen und Schließen der Tore erfolgt in je fünf Minuten.

Im gleichen Jahre baute die Gesellschaft noch eine einschiffige Halle von 160 m Länge, 26 m Weite und 25 m Höhe. Sie wurde im Jahre 1912 nach Entfernung der Segeltuchvorhänge mit einem regelrechten Torverschluß versehen (Text-Abb. 62), und zwar gelangten nach dem Entwurf vom Oberingenieur Maelzer in Berlin durch die Maschinenfabrik August Blödner in Gotha einfache ebene Schiebetore zur Ausführung. Die Text-Abb. 62 zeigt die Öffnungsstellung eines Tores und die Aufstellung des anderen. Das Torgerippe und seine Führungen bestehen aus Eisen. Die Verkleidung erfolgte mittels Wellblech. Der Antrieb erfolgt an einer Laufrolle von Hand oder auf elektrischem Wege.

Eine einschiffige, auf der Brüsseler Weltausstellung mit der Goldenen Medaille ausgezeichnete Halle, wurde 1910 für die Compagnie de l'Exposition de Bruxelles gebaut und war 48 m lang, 23 m weit und 25 m hoch. Text-Abb. 60 zeigt den offenen Giebel mit gerafftem Vorhang. Dieser liegt bei der Halle besonders geschützt.

Die einschiffige Halle für das belgische Kriegsministerium in Antwerpen wurde 1911 unter Benutzung des Baustoffes der abgetragenen vorgenannten Brüsseler Halle gebaut. Sie ist 72 m lang, 23 m weit und 25 m hoch. Text-Abb. 64 zeigt das Gerippe der Halle, Text-Abb. 61 die äußere Ansicht mit der geschlossenen versteiften Giebelwand. — Die vorstehenden Ausführungen von orts-

festen Bergungshallen nach der Bauweise Stephan betreffen sämtlich einschiffige Hallen. Damit, und weil beim Entwurf für den Friedrichshafener Wettbewerb 1908 betr. eine zweischiffige Bauhalle mit Rücksicht auf den vorgeschriebenen lichten Umriß Strebepfeiler aus Beton zu Hilfe genommen waren (vgl. Text-Abb. 38), ist keineswegs gesagt, daß die Bauweise sich für zweischiffige Hallen in Holz nicht eignen würde.

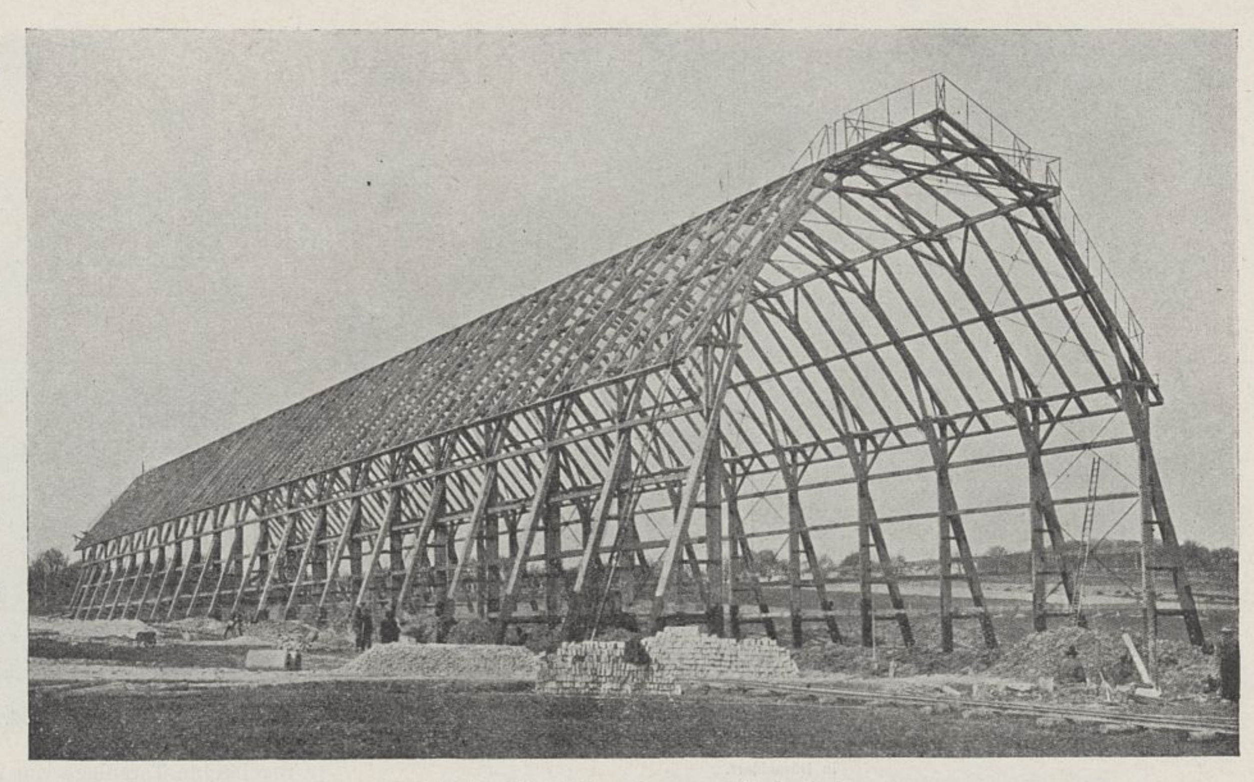


Abb. 67. Einschiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Gesellschaft L. Stromeyer und Ko. in Konstanz.

Text-Abb. 65 zeigt den Querschnitt zum Entwurf einer zweischiffigen Halle mit 50 m Weite und 37,5 m Höhe. Der Binderabstand beträgt 10 m. An Stelle der sonst gewählten Zweigelenk-Kreisbogen sind Zweigelenk-Korbbogen vorgesehen. Text-Abb. 66 zeigt den Querschnitt einer zweischiffigen Hallenform mit Satteldachbindern und Fachwerkstützen. Den geraden auf Zug beanspruchten Binderuntergurt würde die Gesellschaft, laut Angabe, in Holz ausführen. Der lichte Umriß einer einschiffigen Halle mit Kreisbogenbinder ist in den Querschnitt gestrichelt eingezeichnet.

Für Abnahmezwecke, d. h. für die zeitweise Aufnahme fertiger, aber noch nicht abgenommener Luftschiffe, wurde 1910 von der Gesellschaft L. Stromeyer u. Ko. in Konstanz eine einschiffige Halle mit Holzgerippe in kürzester Zeit gebaut, und zwar innerhalb $3^1/_2$ Monaten ab Bestellung. Die Länge der Halle beträgt ohne Apsis 132 m und mit Apsis 141,8 m, die lichte Weite 19,5 m und die Höhe bis zum First 18,5 m. Die Halle ist ganz mit Segeltuch bezogen. Der Giebelvorhang ist dreiteilig (siehe Text-Abb. 33, S. 605 vor. Jahrg.). Die Wände sind unten mit einer Bretterschutzverkleidung versehen. Text-Abb. 67 zeigt das zweckmäßig, gefällig und leicht ausgebildete Holzgerippe der Halle, Text-Abb. 69 die Aufrichtung eines Binders. Der Binderabstand beträgt 6 m. Fenster sind nicht vorgesehen. Die Gründung erfolgte mittels Rammpfahlrost und Eisenbetonplatte.

Im Jahre 1909 veranstaltete ein Verein für Motor-Luftschiffahrt einen Wettbewerb für die Erbauung einer Luftschiffhalle. Der Entwurf des Ingenieurbureaus Hans Lühmann und Martienssen in Hamburg wurde zur Ausführung bestimmt und die Ausführung dem Baugeschäft Joh. Burchard Wwe. in Kiel übertragen. Den gleichen Entwurf wählte eine Luftverkehrsgesellschaft für ihre Halle und übertrug der gleichen Firma den Bau. Die Anordnung ist folgende: Beide Hallen (Text-Abb. 70), sind einschiffig und besitzen dieselben Abmessungen und Ausstattungen. Die Länge beträgt 85 m, die untere Weite 30 m und die obere Weite in 20 m Höhe 25 m. Die Binder sind als Dreigelenkbogenbinder genau berechnet. Auf die bauliche Durchbildung wurde besonderer Wert gelegt. Je eine Strebestütze und eine Dachbinderhälfte bilden einen Gelenkbogen, dessen Fußgelenk am Außenpfosten der Stütze und dessen Firstgelenk im Obergurt des Dachbinders liegt. Dachbinder und Strebestütze sind zur Verein-

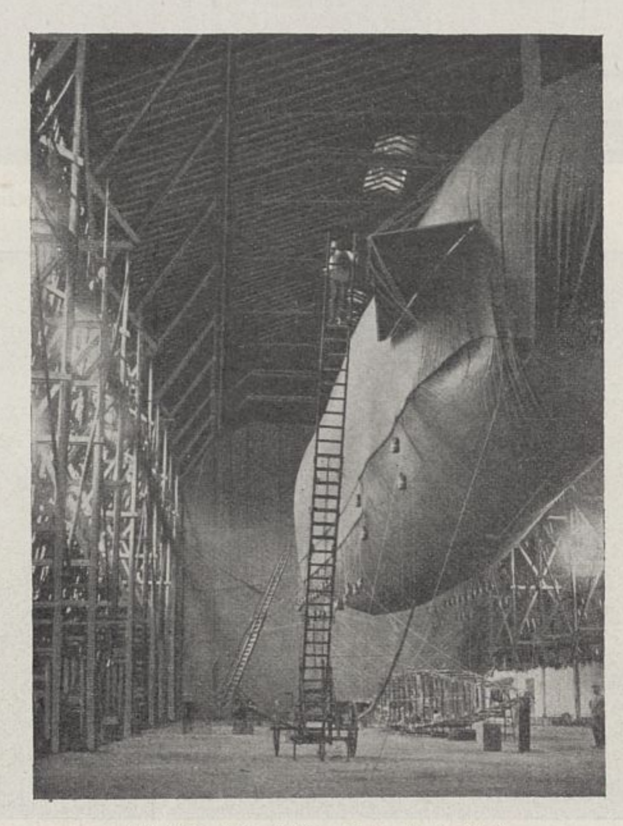


Abb. 68. Einschiffige Bauhalle in Holz.
Ausführung: Unternehmer C. vom Höfel in Düsseldorf.



Abb. 69. Einschiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Gesellschaft L. Stromeyer u. Ko. in Konstanz.

fachung der Aufstellung durch feste Bolzengelenke miteinander verbunden. Hiermit wird auch der Kräfteübergang an der Verbindungsstelle ein ganz klarer. Der Abstand der Bogenbinder beträgt 8,5 m. Die Gründung der einen Halle erfolgte mittels Eisenbeton, die der anderen Halle mittels Pfahlrost. Beide Hallen haben gespundete Dachschalung mit aufgenagelter doppelter Dachpappe, welche zur Verhütung von Beschädigungen durch den Winddruck von innen mit Draht überspannt wurde. Die eine Halle erhielt gestülpte Wandschalung, die andere gespundete. Die Entwerfer gaben ersterer den Vorzug. Die gesamte Belichtungsfläche durch Fenster befindet sich in den Längswänden und beträgt 10 vH. der Hallengrundfläche. Die Lüftung erfolgt durch zehn Luftsauger und durch zehn Klappfenster am Dachfirst. Die Traufenentwässerung geschieht durch Rinnen und Abfallrohre. Unter dem First ist ein Laufsteg angeordnet, auf dem Dache eine Plattform mit Windmeßvorrichtung. Der offene Giebel ist mit einem zweiteiligen Segeltuchvorhang versehen, welcher seitlich hochgerafft wird. Hinter demselben kann ein Drahtseilnetz gespannt werden. Zum Raffen des Vorhangs werden an jeder Seite zwei Mann benötigt. Die Vorhänge sollen jetzt durch eiserne Schiebetore ersetzt werden. Die Baukosten der Hallen waren außerordentlich niedrige. Sie haben bereits sehr starken Stürmen standgehalten. Text-Abb. 70 zeigt die Halle mit dem versetzbaren Hilfsgerüst während der Aufstellung, die Binderausbildung ist daraus ersichtlich.

Die in Text-Abb. 68 wiedergegebene einschiffige Halle wurde 1909 von der inzwischen erloschenen Unternehmung Ballonhallenbau C. vom Höfel in Düsseldorf gebaut. Sie ist 80 m lang, 23 m weit und 24 m hoch. Die Binder sind ohne Gelenke in Holzfachwerk ausgebildet. Ihre Stützen liegen innerhalb der Wandschalung. Das Dach ist mit Pappe auf Holzschalung, Lüftungslaternen, Rinnen und Abfallrohren versehen. Fenster besitzt das Dach nicht, solche sind vielmehr nur in den Wänden vorgesehen, die lotrecht mit Fugendeckleisten verschalt sind. Auf einer Hallenseite sind innen zwischen den Binderstützen Werkstätten und sonstige Nebenräume angegliedert. Laufstege sind nicht vorhanden. Doch sieht man auf Text-Abb. 68 zwei Feuerwehrleitern in Gebrauch. Die eine Giebelwand ist mit Brettern verschalt, die andere mit einem zweiteiligen Segeltuchvorhang versehen, welcher seitlich hochgerafft wird.

Die schon recht verbreitete neue Holzbauweise „Hetzer" (vgl. auch Zentralbl. d. Bauverwalt. Jahrg. 1907, S. 147 u. 1910, S. 561), welche Otto Hetzer, Holzpflege und Holzbearbeitung, Akt.-Ges. in Weimar zur Ausführung bringt, hat sich schon wiederholt dem Luftschiffhallenbau gewidmet. Die Bauweise ist durch D. R.-P. 125895 und 197773 geschützt. Ihr Grundgedanke deckt sich mit dem erstmals von Hittenkofer offen ausgesprochenen Grundsatz, mit schwachen Hölzern zu bauen, wenn starkes Bauholz nicht zu haben oder zu teuer ist. Das Bauen mit ersteren gestattet zudem eine bessere Auswahl und Pflege der verwendeten Hölzer und eine weitgehendere Benutzung unserer heimischen Holz-

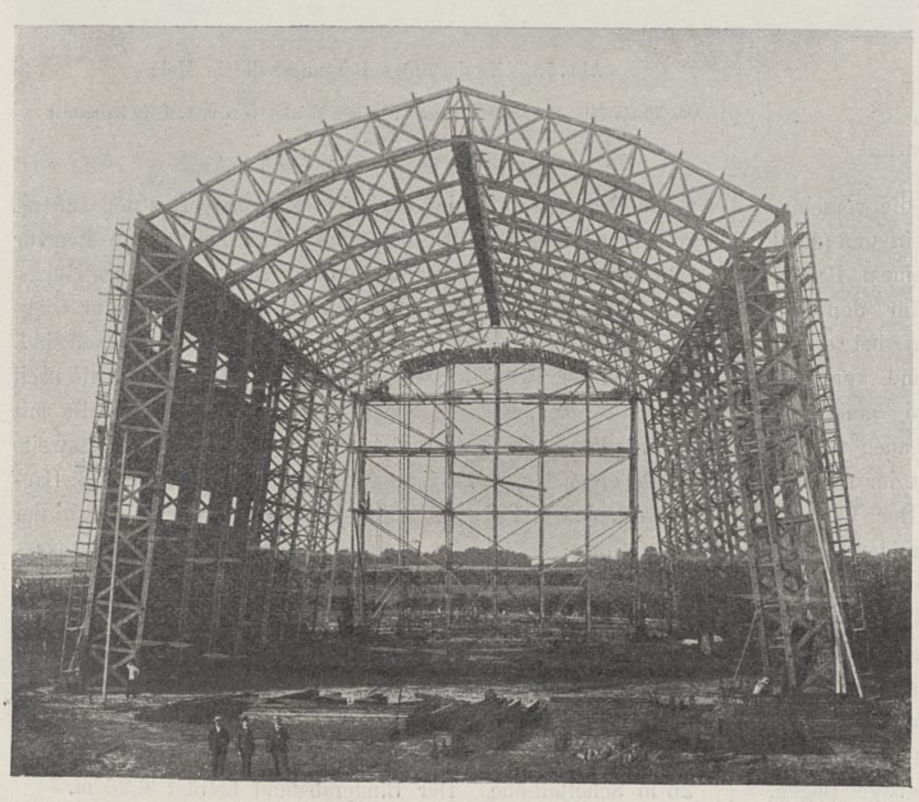


Abb. 70. Einschiffige Bergungshalle in Holz.
Ausführung: Baugeschäft Joh. Burchard Wwe. in Kiel nach dem Entwurf der Ingenieure Hans Lühmann und Martiensson in Hamburg.

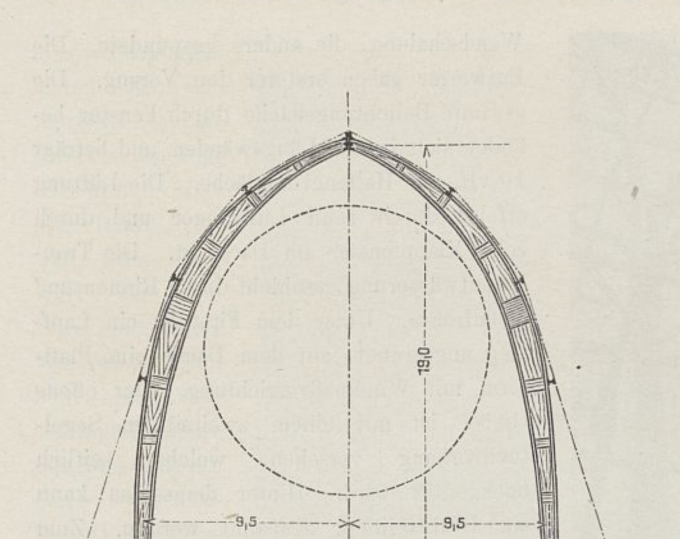
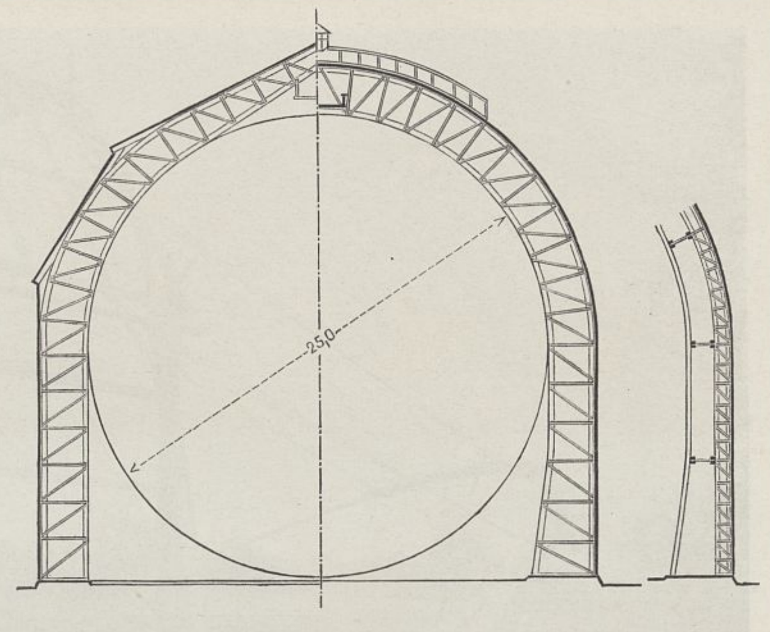


Abb. 71. Einschiffige Bergungshalle in Holz.



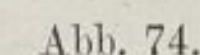


Abb. 73. Einschiffige Bergungshalle in Holz. Abb. 74.

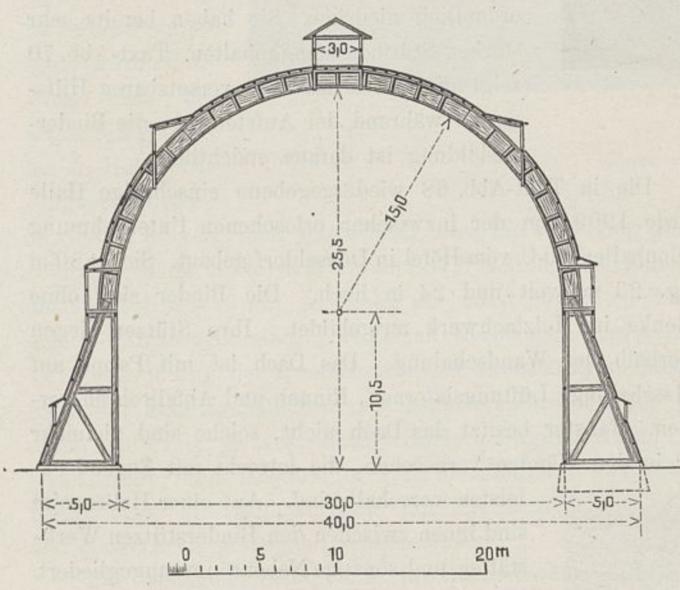


Abb. 72. Einschiffige Bergungshalle in Holz.

Abb. 71 u. 72. Entwurf: Akt.-Gesellschaft Otto Hetzer in Weimar.

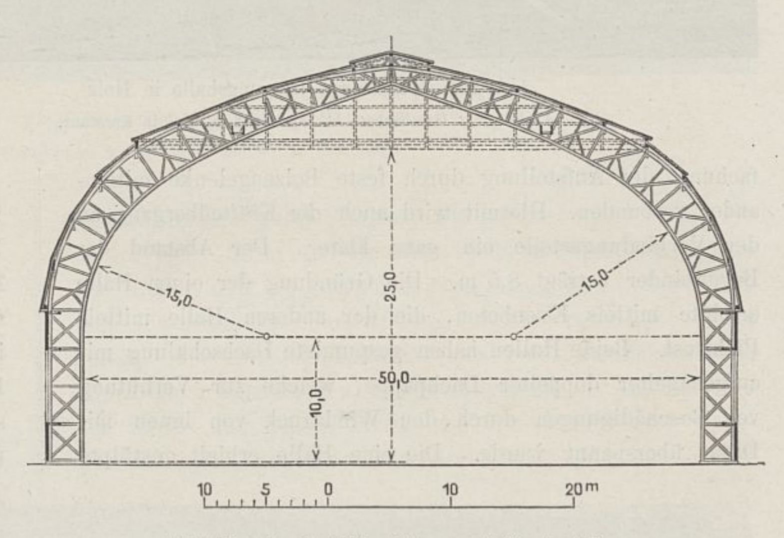


Abb. 75. Zweischiffige Bergungshalle in Holz.

Abb. 73 bis 75. Entwurf: Holzbau-„System Meltzer"-G. m. b. H. in Darmstadt.

bestände. Hetzer geht sogar so weit, daß er die verschiedenen Festigkeitseigenschaften der Hölzer bei ein und demselben Bauteil ausnutzt; z. B. wählte er bei einem Balken für den gezogenen Teil zähes Fichtenholz, für den gedrückten aber festes Buchenholz. Er verbindet bei seiner Bauweise Brett- und Bohlenstreifen gleicher und verschiedener Hölzer zu geraden, gebogenen und beliebig geformten biegungsfesten Balken, knickfesten Stäben und auch tragenden Bogen und Fachwerken. Seine Bauweise ist im reinsten Sinne des Wortes eine Holzverbundbauweise. Der Verbund wird durch einen in jahrelangen Versuchen erprobten, gegen Regen, Hitze und Kälte beständigen kalten Leim unter besonderem Pressen der Verbundteile hergestellt. Mit Vorliebe und Vorteil werden kräftige Balken und Stäbe mit I-förmigem Querschnitt verwendet, mögen dieselben gerade oder als Zwei- und Dreigelenkrahmen und -Bögen gekrümmt sein. Gebogene Flachteile werden aus gebogenen Langholzstäben hergestellt. Zum Versand gelangen fertige Bogen, Rahmenstäbe, Balken und Teile davon. Für Zugstangen wird Eisen oder Holz gewählt. Vollholzzugbänder sind z. B. bei Bogenbindern von 21 m Stützweite ausgeführt. Die Bauweise gestattet ein schnelles, leichtes, preiswertes und äußerst gefälliges Bauen und läßt sich auch bei großen Spannweiten zur Überdachung freier Räume anwenden. Das Tränken des Holzes gegen Fäulnis und Feuer läßt sich vor dem Leimen sehr wirksam durchführen, da die verwendeten Einzelhölzer schwach sind.

Auf der Brüsseler Weltausstellung 1910 wurde die nach der Bauweise „Hetzer" ausgeführte Reichseisenbahnhalle mit vollwandigen Zweigelenkrahmenbindern von 43 m Stützweite durch einen Grand Prix ausgezeichnet (vgl. Zentralbl. d. Bauverwalt. Jahrg. 1910, S. 288). Text-Abb. 76 zeigt das in der Aufstellung befindliche Gerippe eines Flugzeugschuppens. Von Luftschiffhallenentwürfen werden nachstehend einige Hallen-Querschnitte mit den gewählten Binderformen wiedergegeben. Text-Abb. 71 zeigt einen Dreigelenk-Parabelbogen von 19 m Stützweite mit 19 m Scheitelhöhe. Der Binderabstand beträgt 8 m. Text-Abb. 72 zeigt einen Zweigelenkbogen auf 11 m hohen Strebestützen mit 30 m Lichtweite und 26 m Scheitelhöhe. Der Binderabstand beträgt 6,25 m.

Auch die neuerdings in Aufnahme gekommene Bauweise „Meltzer" erfreut sich einer raschen Entwicklung. Sie gelangt durch die Holzbau-„System Meltzer"-G. m. b. H. in Darm-

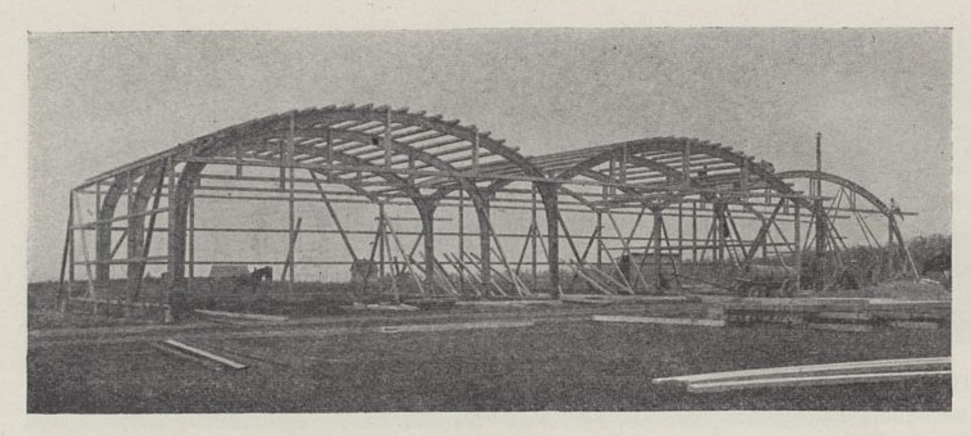


Abb. 76. Flugzeugschuppen in Holz.
Ausführung: Akt.-Ges. Otto Hetzer in Weimar.

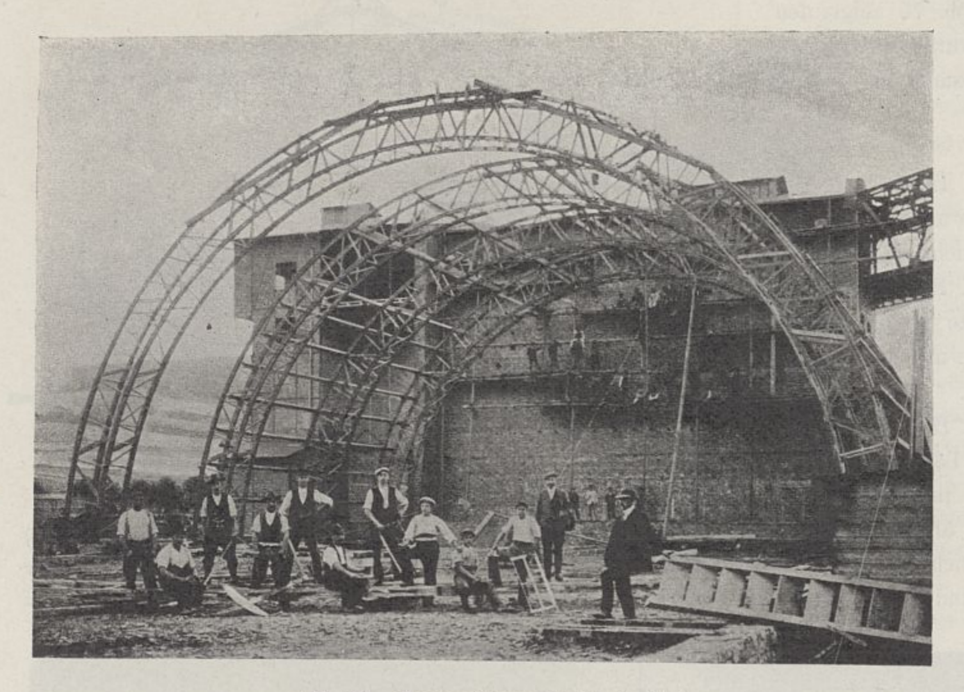


Abb. 77. Fachwerkbogenbinder in Holz.
Ausführung: Holzbau-„System Meltzer"-G. m. b. H. in Darmstadt.

stadt zur Ausführung. Die Bauweise will die im Eisenbau übliche Materialersparnis auf den Holzbau übertragen und sich hierbei in der Hauptsache des Gitterträgers bedienen. Die Trägheitsmomente von Querschnitten sollen durch Auflösung der Gesamt-Querschnitte in viele getrennte Einzelquerschnitte erhöht werden, womit sich die Verwendung von verhältnismäßig vielen dünnen Einzelhölzern ergibt, welche räumlich voneinander entfernt liegen. Vornehmlich kommen Holzstäbe mit quadratischem Querschnitt zur Verwendung. Die Verbindung der Hölzer erfolgt in einer für den Holzbau neuen Art und Weise, nämlich durch Bolzen aus genau gezogenem Stahl, welche ohne größere Spannung in genau vorgebohrte Löcher eingetrieben werden. Gegen die Einwirkung von Feuchtigkeit werden die Bolzen durch Paraffin geschützt. Eine Sicherung gegen das Abheben der Hölzer von den Stahlbolzen wird durch Verbolzung in zueinander senkrechten Ebenen erreicht, so daß sich die Bolzen im Raume kreuzen.

Die Auflösung der einzelnen Baustäbe in dünne Einzelhölzer erleichtert das Tränken der Hölzer zum Schutz gegen Fäulnis, saure Dämpfe und Feuer und macht die Verwendung von astfreiem Holz mit hoher Festigkeit zur Bedingung. Geringeren Ansprüchen genügt Rotbuchenholz, den höchsten Ansprüchen genügt australisches Hartholz. Solche Harthölzer sind zudem schon im ungetränkten Zustande flammsicher. Die Bauweise ist durch zahlreiche, auch amtliche Versuche erprobt worden und unter den Bezeichnungen „Lamellenholzstab" und „Lamellenholzverbindung für Fachwerkkonstruktionen und Bauten aller Art" durch die D. R.-G.-M. 394290 und 384722 geschützt. Sie ist genau berechenbar, äußerst anpassungsfähig und zeitigt hübsche leichte Bauformen.

Text-Abb. 77 zeigt die Aufstellung der Bogenbinder einer Fabrikhalle von 28 m Stützweite. Text-Abb. 73 und 74 zeigen Querschnitte von Luftschiffhallenentwürfen für ein Schiff von 25 m Umfang. Links ein Gelenkbogen, rechts ein eingespannter

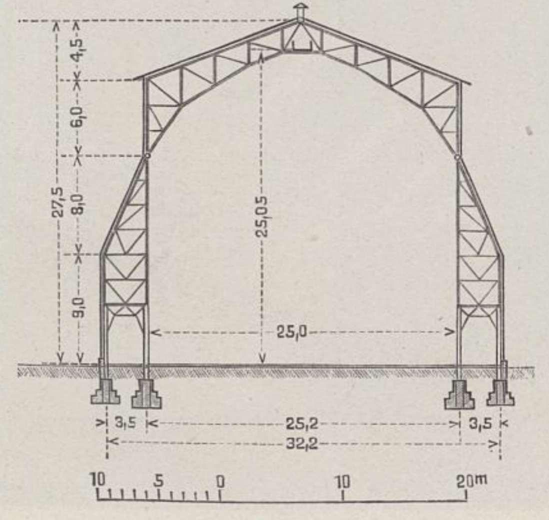


Abb. 78. Einschiffige Bergungshalle in Eisen.
Ausführung: Gesellschaft L. Bernhard u. Ko. in Berlin.

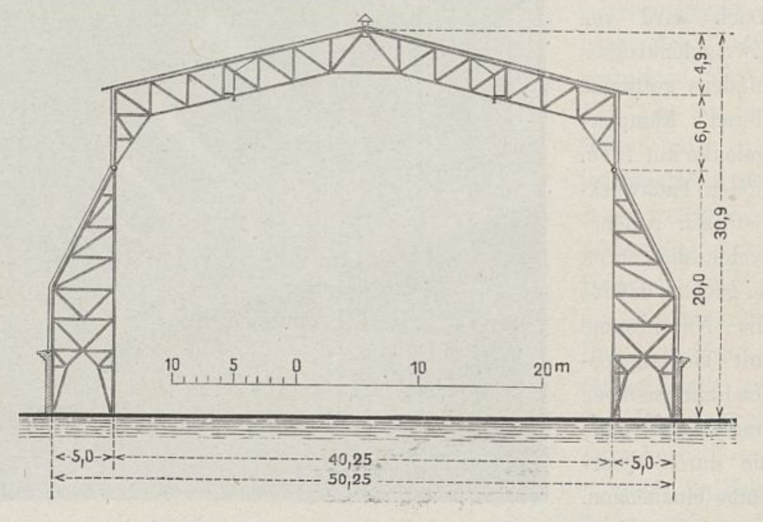


Abb. 79. Zweischiffige Bergungshalle in Eisen.
Ausführung: Gesellschaft L. Bernhard u. Ko. in Berlin.

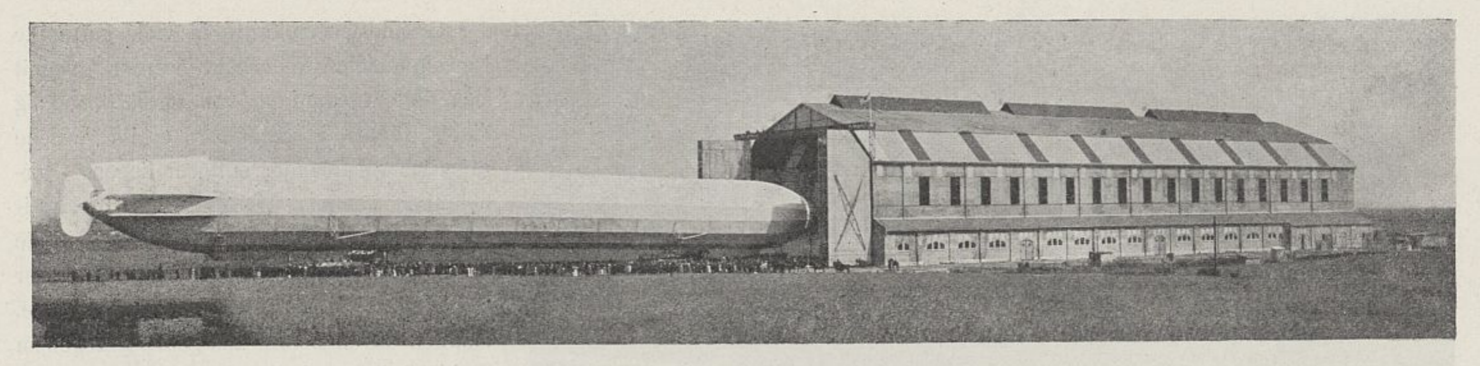


Abb. 80. Zweischiffige Bergungshalle in Eisen.
Ausführung: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Akt.-Ges., Werk Gustavsburg.

Bogen ohne Gelenke und die Anordnung von Zwischenbindern. Der Binderabstand beträgt 8 m. Text-Abb. 75 zeigt den Querschnitt eines zweischiffigen Hallenentwurfes von 50 m Lichtweite und 25 m lichter Höhe. Der Abstand der Binder beträgt 8 m.

β) In Eisen. Vor rund 20 Jahren wurde auf dem Tempelhofer Felde durch die Akt.-Ges. Hein, Lehmann u. Ko. in Reinickendorf eine 60 m lange, 18 m hohe und 15 m weite eiserne Halle erbaut. Sie steht heute nicht mehr. Im Jahre 1905 wurde durch die Gesellschaft L. Bernhard u. Ko. eine Halle von 50 m Länge und 18 m Weite gebaut. Diese beiden Hallen sind nur Ballonhallen gewesen und daher nicht als eigentliche Luftschiffhallen anzusprechen.

Im Jahre 1907 baute die Gesellschaft L. Bernhard u. Ko. in Berlin die erste Luftschiffhalle mit 70 m Länge und 22 m Weite. Ihr ist eine gleichfalls einschiffige im Jahre 1909 durch die gleiche Gesellschaft erbaute Halle ähnlich, welche nachstehend beschrieben werden soll. Die lichten Maße der Halle sind: 100 m Länge, 25 m Weite und 25 m Höhe. Nebenräume sind seitlich angegliedert. Siehe den Querschnitt Text-Abb. 78. Die Stützweite der Halle beträgt 25,2 m und die der Nebenräume je 3,5 m. Das Dach wird von Zweigelenkbogenbindern getragen, deren Kämpfergelenke auf 17 m hohen Fachwerkstützen ruhen, welche sich unten so gabeln, daß sie die Nebenräume mit biegungsfesten Rahmenstäben umspannen, ohne sie durch Querstäbe einzuengen. Als Tore sind an einer Giebelseite

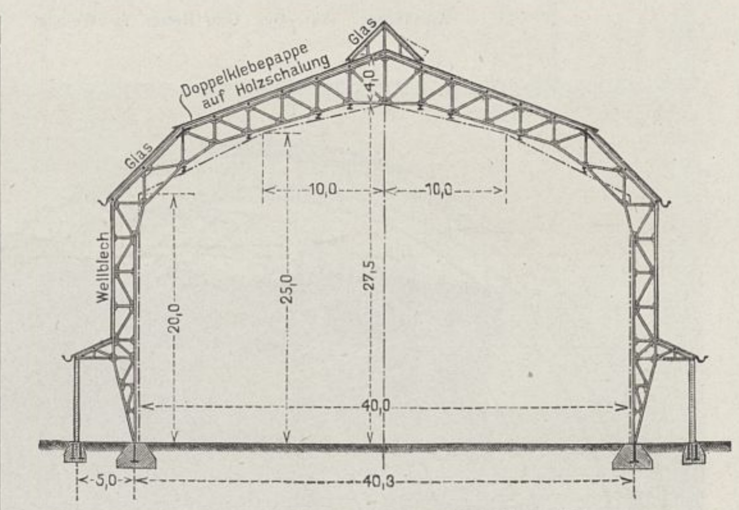


Abb. 81. Zweischiffige Bergungshalle in Eisen.

einfache ebene Schiebetore (Text-Abb. 2, S. 583 vor. Jahrg.) verwendet. Die Halle besitzt Belichtung durch Wandfenster mit gelbem Glase, Lüftung durch Firsthauben in jedem Binder-



Abb. 82. Zweischiffige Bergungshalle in Eisen.
Ausführung: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Akt.-Ges., Werk Gustavsburg.



Abb. 83. Einschiffige Bergungshalle in Eisen.

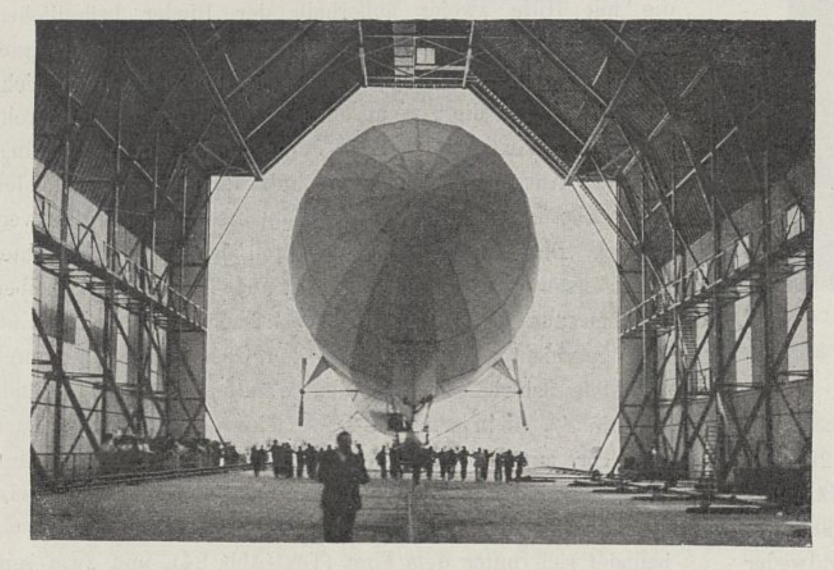


Abb. 84. Einschiffige Bergungshalle in Eisen.

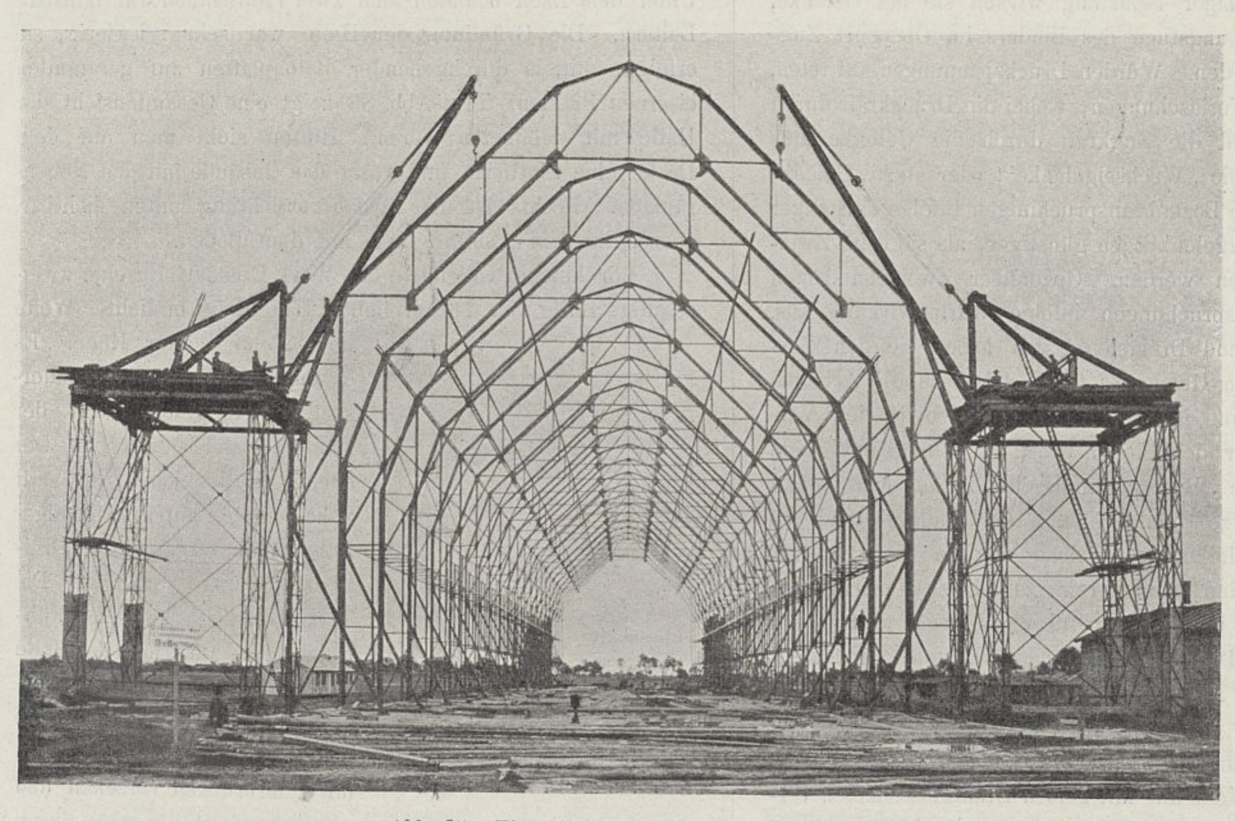


Abb. 85. Einschiffige Bergungshalle in Eisen.
Ausführung: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Akt.-Ges., Werk Gustavsburg.

feld, Dachdeckung mit Pappe auf Holzschalung, Verkleidung der Wände mit verzinktem Wellblech, die gleiche Torverkleidung und einen Laufsteg unter dem First. Der Binderabstand beträgt 5 m.

Eine 1909 durch die Gesellschaft L. Bernhard u. Ko. in Berlin erbaute zweischiffige Halle besitzt im wesentlichen die gleiche Anordnung wie vorstehende Halle, hat aber wesentlich größere Abmessungen. Die gewählte Binder- und Stützenanordnung gestattete eine sehr schnelle und einfache Aufstellung. Die Länge beträgt 150 m, die lichte Höhe in der Halle 27,5 m, diejenige des Tores 25 m. Die Stützweite der Halle (Text-Abb. 79) beträgt 40,25 m, die der Nebenräume je 5 m. Auch hier sind einfache ebene Schiebetore mit Wellblechverkleidung angeordnet worden (Text-Abb. 3, S. 583 vor. Jahrg.). Die oberste Fensterreihe ist bei dieser Halle durch ein durchgehendes Lichtband unter der Dachtraufe ersetzt. Der untere Teil der Wellblechwände ist bis zu 5 m Höhe, d. h. Höhe der Nebenräume, durch eine zwei Stein starke Mauer ersetzt. Dadurch genießen dieselben auch einen wesentlich besseren Schutz. Die Binderstützen sind unten nicht mit biegungsfesten Stäben versehen, sondern fachwerkförmig gespreizt. Der Binderabstand beträgt 8 m. Die Halle besitzt zwei obere Laufstege. Sie hat 30 Luftsauger am First, aber keine Plattform. Die Fenster in den Längswänden und in der festen Giebelwand sind mit dunkelgelben Glasscheiben versehen.

Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg Akt.-Ges., Werk Gustavsburg, erbaute 1909 eine zweischiffige Halle folgender Art nach einem eigenen Entwurfe. Die lichten Maße sind 152 m Länge, 41 m Weite und 27 m Höhe. Zur Gewinnung von Nebenräumen (siehe den Querschnitt in Text-Abb. 81) ist die Halle unten mit Seitenschiffen versehen, welche vom Lichtraum der Halle an gemessen 5,5 m breit sind. Die Nebenräume sind auf der Innenansicht Text-Abb. 82 ersichtlich. Auf dem Bilde sind auch die Betonklötze

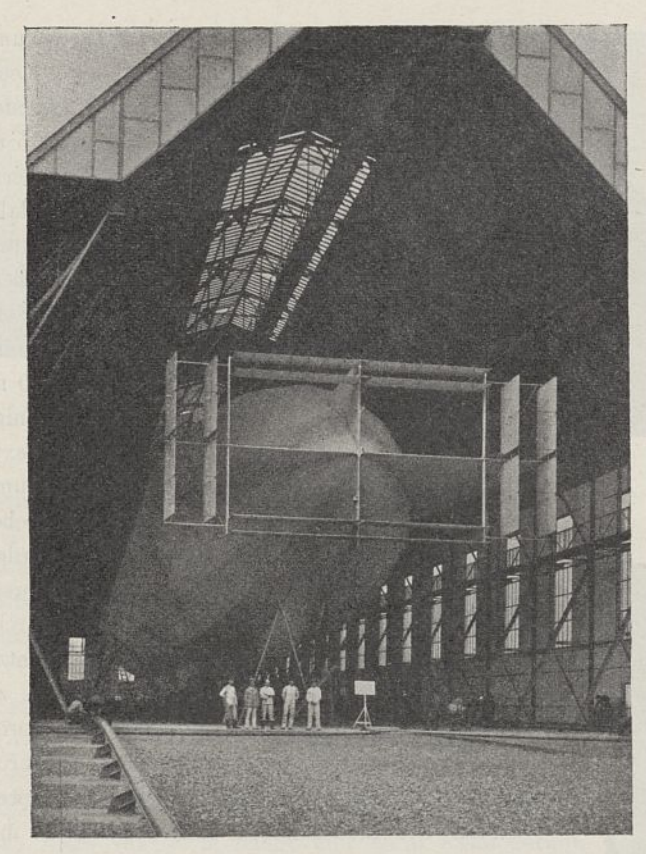


Abb. 86. Einschiffige Bergungshalle in Eisen.
Ausführung: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Akt.-Ges., Werk Gustavsburg.

zur Verankerung von Starrschiffen gegen Auftrieb zu sehen. Die Binderoberteile werden durch Viergelenkbögen, D. R.-P. 226091 der Gesellschaft, gebildet. Diese besitzen zwei untere Kämpfer- und zwei obere Wechselgelenke, welche den Bogen an zwei Stellen teilen, im Untergurt angeordnet sind und entweder als reine Gelenke oder als feste Verlaschungen wirken. Bei lotrechter gleichmäßiger Belastung wirken sie als Gelenke, wenn in der Trennungsfuge des Binders im Obergurt Zugkräfte auftreten würden. Würden Druckspannungen auftreten, so wirken sie als Verlaschungen, wobei die Druckkraft durch Obergurtkontakt und die Zugkraft durch die Gelenke aufgenommen wird. Die „Wechselgelenke“, oder auch „Gelenkstöße“ gestalten die Bogenbeanspruchungen infolge einseitiger Belastung beim Viergelenkbogen günstiger, als sie beim Zwei- und Dreigelenkbogen werden. Gegenüber Zweigelenkbögen schließen sie Beanspruchungen infolge Wärmewirkung aus. Gegenüber Zwei- und Dreigelenkbögen haben sie den Vorteil eines geringeren Gewichtes und erleichtern die Arbeiten in der Werkstatt und bei der Aufstellung, sowie den Versand. Die Kämpfer der Binder ruhen auf Dreigelenkbogen, von denen der eine „Bogen“ durch eine in der Außenwand liegende Pendelstütze gebildet ist. Der Binderabstand beträgt 8 m. Die Hallentore, welche nur an einer Giebelwand angeordnet sind, sind vereinigte Schwenk- und Drehtore (Text-Abb. 22 und 23, S. 599 vor. Jahrg.), auch Dreh-Falttore genannt. Die Tore sind innen und außen mit Wellblech verkleidet. Auf ihre Versteifung wurde besondere Sorgfalt verwendet. Die Halle besitzt zur Belichtung Fenster in den Wänden und Mansardenflächen, sowie drei lange Firstoberlichter, welche alle mit gelben Drahtglasscheiben versehen sind. Die Lüftung erfolgt durch große Lüftungsflügel in den Oberlichtern.

Die Dachflächen sind mit Dachpappe auf Holzschalung gedeckt, die Wände in $^1/_2$ Stein starkem Eisenfachwerk aufgeführt. Der Boden der Halle ist in Beton mit Zementglattstrich erstellt. Unter dem Dach befinden sich zwei Laufstege mit feuersicher getränktem Holzbelag und aus I-Eisen gebildete Rollenbahnen zur Aufnahme verschiebbarer Leitergerüste.

Eine weitere aber einschiffige Halle erbaute das gleiche Werk Gustavsburg im Jahre 1910. Sie ist 161 m lang, 25 m weit und 24 m hoch. Nebenräume sind nicht an die Halle angegliedert, sondern geschlossen in einem Seitengebäude untergebracht. Die Binderform ist die gleiche wie vor, doch ruhen die Kämpfer hier in 8 m Höhe auf einem festen, unten eingespannten Fachwerkständer. Der Binderabstand beträgt 8 m. Text-Abb. 85 stellt die Aufstellung des Eisenwerks dar, die mit Hilfe zweier außerhalb der Binder befindlichen fahrbaren Gerüste mit aufgesetztem Derrickkran erfolgte. Gegenüber den Wechselgelenken sind die Stäbe noch nicht eingezogen. Für die Tore an einer Giebelseite gelangten Drehtore gemäß Text-Abb. 9, S. 587 vor. Jahrg. zur Ausführung. Auf die Aussteifung der Tore mit ihren weitausladenden freien oberen inneren Ecken wurde besondere Sorgfalt verwendet. Die Belichtung erfolgt durch drei lange Oberlichter und Fenster in den Seitenwänden und Toren. Die Scheiben bestehen aus mattiertem, gelb gestrichenem Glas. Die Lüftung geschieht durch Flügel in den Oberlichtern und durch entlastete Schiebefenster in den Wandfenstern. Die Wände sind in $^1/_2$ Stein starkem Eisenfachwerk aufgeführt, Dach und Tor mit Eternit gedeckt. Die Platten gelangten hier in großer Form zur Anwendung und wurden ohne Holzschalung auf das Eisen geschraubt. Ein mittlerer Laufsteg befindet sich unter dem First (Text-Abb. 84), und zwei seitliche Stege sind in 8 m Höhe in die Binderstützen eingebaut. Unter dem Dach befinden sich zwei Laufbahnen für fahrbare Leitern. Die Gründung der Halle war sehr schwierig, sie erfolgte mittels durchgehender Betonplatten auf gerammten eisernen Pfählen. Text-Abb. 83 zeigt eine Gesamtansicht der Halle mit geöffneten Toren. Hinten sieht man auf dem Dache eine Plattform und vorne das Gebäude mit den Nebenräumen. Rechts ist die Ausfahrvorrichtung unten sichtbar, ebenso in Text-Abb. 86 links auf dem Boden.

Vor kurzem vollendete das Werk Gustavsburg eine zweischiffige Halle von 168 m lichter Länge, 50 m lichter Weite und 25 m lichter Höhe. Es gelangte das gewohnte Bindersystem zur Ausführung, der Binderabstand beträgt 8 m. Der offene Hallengiebel ist mit Scheibentoren auf kreisförmiger Bahn und wagerechter Dreipunktstützung versehen. Die Tore benötigen keinerlei Führungsgerüst außerhalb der Halle und sind mit Handantrieb versehen. Die oberen Laufstege sind an beiden Enden der Halle mit Querbrücken versehen und an allen vier Hallenecken durch Treppen zugänglich gemacht.

100 0 100 200m
Luftschiff-Hafen
Halle
Endanker
Dampfersteg
N
Ankerboje

Abb. 87. Vereinigter Land- und Wasseranlegeplatz.

Die Dach- und Torflächen sind mit Eternit verkleidet. Nur unten sind die Sockelflächen der Tore der größeren Widerstandsfähigkeit wegen in Bimsbeton mit Eiseneinlagen ausgebildet. Die gesamte Fensterfläche in Oberlicht und Wandfenstern beträgt etwa 20 vH. der Hallengrundfläche. Zum erstenmal wurde hier Glas von weißer Farbe zur Anwendung gebracht, weil die aufzunehmenden Luftschiffe mit einem neuen Stoff überzogen sind, der nicht lichtempfindlich ist. Die Lüftung erfolgt in den Oberlichtern durch neun Patentlüfter und in den Wandfenstern durch lotrechte Schiebefenster. Die Wände sind in Eisenfachwerk in 1/2-Stein-Stärke mit Rathenower Verblendsteinen aufgeführt. Im Innern der Halle sind einzelne Nebenräume für Presse, Bureaus, Küche, Büfett, Passagiere, Mannschaften, Aborte usw. vorgesehen; ihre Heizung erfolgt durch Dampf, das der Anlage für die Heizung der Gasometerabdichtungen entnommen wird. Die Ausfahrvorrichtung mit einer mittleren und zwei seitlichen Schienen ist außerhalb der Halle 155 m weit bis zu einer Ankerstelle auf dem Landungsplatz fortgeführt. Bemerkenswert ist, daß die Schiffe nicht nur auf dem Lande, sondern auch auf der angrenzenden Wasserfläche landen können. Zum Festmachen derselben ist eine Ankerboje vorgesehen (Text-Abb. 87, Lageplan der Gesamtanlage). Zum Einholen der Luftschiffe auf dem Wasser sind zwei Motorbote vorgesehen. (Fortsetzung folgt.)

Der Ursprung der chinesischen Dachformen.

Vom Baurat G. Th. Hoech in Kolberg.

Über japanische Bauten finden sich umfangreiche Aufsätze von F. Baltzer im Zentralblatte der Bauverwaltung 1902 und in der Zeitschrift für Bauwesen 1903, sowie 1905 und 1906. In neuester Zeit bespricht Mahlke die chinesischen Dachformen in der Zeitschrift für Bauwesen 1912 und versucht die Entstehung dieser Dachformen zu erklären. Diese Aufsätze bringen viele Zeichnungen japanischer Forscher und so viele Bilder hervorragender Bauwerke in Japan und China, daß an diesen die verschiedenen Erklärungen über die Entstehung der geschweiften Dächer und ihrer aufgekrempten Grate nachgeprüft werden kann. Dies bitte ich auch mit der folgenden Darstellung des Ursprungs jener geschweiften Dachformen zu tun.

Nach kurzem Aufenthalte in Kanton und Shanghai und längerer Besichtiguug der japanischen Bauwerke in Kyoto, Nara, Nagoya, Tokio, Nikko usw. im Frühjahre 1897 schienen mir die geschweiften Dächer und Grate durch die frühere Verwendung der sehr elastischen Bambusstangen zu Pfetten, Sparren und Dachlatten entstanden zu sein.

Die vorgenannten Aufsätze geben keine Veranlassung, meine Annahme aufzugeben, sie bieten vielmehr die Gelegenheit, aus den Zierformen der geschweiften Ziegeldächer in den Abbildungen sowohl aus China als aus Japan ein wichtiges Beweismittel hinzuzufügen. Die bisherigen Theorien hat Mahlke im Anfange seines Aufsatzes eingehend behandelt. Zunächst verwirft er die Zelttheorie: Die Chinesen waren keine Nomaden, sondern Ackerbauern, die in Höhlen oder Hütten wohnen. Auch die Ableitung der geschweiften Dächer von James Fergusson aus der Vorstreckung und Hebung des untern Dachteiles zur bessern Beleuchtung des Innern verwirft Mahlke. Hierzu möchte ich noch bemerken, daß die Erklärung von Fergusson nicht auf die vielen Dächer paßt, welche eine wagerechte Traufe auf die ganzen Wandlängen haben, aber höher aufgebogene Ecken an den Walmgraten zeigen. Durch die Aufkrempung der Grate und Dachecken kann ja die Innenbeleuchtung nicht verbessert werden. Diese auffallendste Erscheinungsform kann aber nicht aus ästhetischen Anschauungen hervorgegangen sein, welche sich an den weniger auffallenden Dachflächen ausgebildet hätten.

Von den aufgekrempten Gratsparren geht Mahlke aus mit seiner Erklärung der chinesischen Dachformen, und zwar von deren neueren Ausführungsart in Ziegeln und Mörtel. Die Aufbiegung der Traufe an den Ecken sei notwendig, um den schweren Gratrippen aus wenig zugfesten Ziegeln und Mörtelstreifen gegen Abrutschen ein Widerlager auf einer fast wagerechten Fußstrecke zu bieten. Gegen diese Ansicht sind mehrere Einwände zu erheben. Zunächst ist die Rücksicht auf mangelhafte Zugfestigkeit so wenig sinnfällig, daß sie nicht formbildend und vollends nicht stilbildend wirken kann. Zweitens sind sehr viele Grate und Ortholme so wenig geschweift, daß der untere Gratteil fast ebenso leicht abrutschen würde als der obere. Dieser untere Teil des Grates über dem Dachvorsprunge ist drittens, wie Mahlke auch mehrfach bespricht, viel leichter als der obere Teil, so daß er nicht als Widerlager wirken kann. Viertens widerspricht die Wirksamkeit der mittleren Gratstrecke als stützende Strebe den ostasiatischen Baugrundsätzen. Dort gibt es nicht einmal im Holzbau Streben, sondern nur Stiele und Balken. Auch die Frostwirkung steht der Auffassung von Mahlke entgegen. Der untere flache Dachteil hält die Feuchtigkeit länger und friert deshalb leichter ab, kann also kein Widerlager bilden (vgl. die Abb. 21 und 48 bei Mahlke). Dazu kommt, daß die Gefahr des Abrutschens der Grat- und Ortholme vor dem Erhärten des Mörtels am größten ist, aber, abgesehen von der Frostwirkung, mit der Zeit verringert wird. Hätten die Ostasiaten ein Abgleiten der Grataufsätze aus Ziegeln und Mörteln gefürchtet, so hätten sie es durch Holzpflöcke in den Gratsparren hindern können.

Allgemein unstatthaft erscheint die Ableitung der chinesischen Dachformen aus Eigenheiten ihrer Ziegeldeckung. Maßgeblich sind vielmehr die älteren Dachdeckungen aus Stroh, Schilf und Zypressenrinde. Besonders in Japan sind die älteren Deckungsmittel noch zahlreich vertreten (Zentralbl. d. Bauv. 1903, S. 51 u. ff.). Sogar die auffallendste und wichtigste Dachform Chinas und Japans, das lange Satteldach zwischen zwei Krüppelgiebeln und je einem untern, abgestumpften Walmdache, das bis zur Trauflinie des Satteldaches herabreicht, scheint durch das Strohdach stark beeinflußt zu sein. Man vergleiche dazu im Sammelwerke „Deutsches Bauernhaus“ zahlreiche Strohdächer, welche ganz kleine Krüppelgiebel und darunter große Walmdächer haben. Durch die Krüppelgiebel wird der obere Anschluß des Stroh-Walm-

daches vereinfacht und gesichert. Bei Ziegeldächern herrscht in Deutschland der spitze Krüppelwalm vor, bei dem die drei zusamenstoßenden Grate mit Firstziegeln in Mörtel gedeckt sind. Nach Mahlke gibt es solche Krüppelgiebel nicht in China; offenbar weil die dortige strenge Überlieferung der Dachformen bei wichtigen Bauten eine andere und reichere Ausbildung der Grate vorschrieb. Die Unterschiede zwischen dem ostasiatischen und dem deutschen Strohdache auf rechteckigen Häusern mit Krüppelgiebel bestehen darin, daß in Deutschland die Krüppelgiebel sehr klein sind, weil sie nur den Rauch abzuführen haben; die ostasiatischen Krüppelgiebel waren viel größer, weil sie vorwiegend der Beleuchtung und Lüftung des Innern dienten. Ferner enden die deutschen, nur wenig abgestumpften Walme über einem abgestumpften Giebel oberhalb der Trauflinie der Längsseiten, weil die hohe Toreinfahrt an der Giebelseite liegt, während in Ostasien die Haupteingänge sich an den Längsseiten befinden, und die Trauflinien ringsum gleich hoch liegen.

Die Baustoffe des Dachgerüstes beeinflußten in anderer Weise die Dachformen. Wie noch jetzt in den Urwäldern Südasiens, wurde zunächst das vorzügliche Bambusrohr zum Bau von Wänden und Dächern benutzt. Seine große Elastizität ergab eine große Durchbiegung ohne Gefährdung der Sicherheit. Mit Verbesserung der Dachdeckung wuchs deren Gewicht und damit die Durchbiegung der Bambusstangen. Solche hundertjährige Wahrnehmung mußte formbildend wirken und hat durch tausendfältige Wiederholung an hervorragenden und ehrwürdigen Gebäuden sicher den Geschmack und Formensinn so weit ausgebildet, daß ein Stil entstand, welcher auch den Wechsel der Baustoffe überdauerte. In dem jetzt holzarmen China werden die Wände meist aus Ziegeln, in dem waldreichen Japan aus Schnitthölzern hergestellt. In beiden Ländern bestehen die heutigen Dachgerüste aus Schnitthölzern, welche mit großem Aufwand an schwieriger Arbeit die Formen der Bambusdachgerüste wiederholen.

Wichtig für die Bambusfrage ist die Ansicht der Japaner, daß die geschweiften Dachformen mit dem Buddhismus 552 nach Chr. von China und Korea aus eingeführt wurden. In China ist der Buddhismus im 2. Jahrhundert vor Chr. eingeführt und um 65 nach Chr. als Religion anerkannt worden. Er war von Buddha (623 bis 543 vor Chr.) in der Gangesebene gepredigt worden und wurde vom König Asoka von Behar um 257 vor Chr. zur Staatsreligion erhoben. Buddha hat nach der Überlieferung ein kleines Haus in einem Bambushaine bewohnt. Dessen unbekannte Form kann nicht zum Ausgangspunkte der chinesischen Dachformen genommen werden, sondern eher die Langhausbauten, welche nach Buddhas Tode für die zahlreichen und stark belegten Buddhistenklöster erforderlich wurden. Auch der Umstand, daß der Buddhismus angenähert das Gebiet des Bambus — Vorder- und Hinterindien, malayische Inseln, China und Japan — umfaßt und aus dem Lande der größten Bambuswälder stammt, braucht nicht überschätzt zu werden.

In erster Linie ist die Leichtigkeit, Biegsamkeit und Festigkeit der Bambusrohrstengel zu beachten. Bambus ist eine Riesenhalmart, welche in Büschen von 3 bis 6 m Durchmesser die einzelnen Halme 3 bis 30 m hoch bei 5 bis 25 cm Durchmesser treibt. Seine Röhrenform gestattet keine Verzapfung; die einfachste Verbindung der Stücke erfolgt durch Bindestricke. So konnte ein Bambushaus nebst Strohdach mit den einfachsten Werkzeugen hergestellt und fest verbunden werden. Die große Biegsamkeit der Bambusstangen war übrigens kein Nachteil für die Strohdächer, welche allen Verbiegungen leicht folgen können. Welche Formen ein Strohdach auf Bambus annahm, läßt sich an den heutigen Bauten in China und Japan noch erkennen. Die Firstpfette, welche nur an den Giebeln unterstützt wurde, mußte sich in der Mitte durchbiegen. Bei mehrfacher Stützung in der Länge blieb nur eine geringe Aufbiegung an den Giebelenden. Die Sparren biegen sich so durch, daß die Fußenden flacher wurden. Am stärksten zeigte sich die Durchbiegung an den Gratsparren, welche größere Belastungen erhielten. Die Aufkrempung der Dachecken an den Walmgraten ist die Folge davon. Man hat wohl schon bei Bambusdächern den Gratsparren an der Ecke, etwa wie in Abb. 28 auf S. 419 der Zeitschr. f. Bauw. 1912 ein Futterstück untergelegt, um das Sinken des Grates in der Mitte unter die Dachfläche zu verhindern. Die Dachlatten bestanden aus dünnen Bambusstangen, welche sich an der Traufe der Zeltdächer besonders stark durchbogen. Bei den Satteldächern gingen die Bambuslatten über viele Sparren durch, bogen sich sehr wenig, und nur ihre Enden konnten an den Graten aufwärts gebogen werden. Deshalb sind die Trauflinien der langen Satteldächer wagerecht und nur an den Walmgraten aufgebogen. Auch die Trauflinien der Kegeldächer sind wagerecht, ferner ihre Sparren wenig durchgebogen. Diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß die Bambuslatten Ringe bilden, durch welche die Bambussparren ausgesteift werden (vgl. besonders Blatt 47 in der Zeitschr. f. Bauw. 1912).

Auch zur Deckung bot sich Bambusrohr an. Gespalten bildet es Rinnen, welche als Nonnen und Mönche verlegt wurden. Beim Ziegeldache Ostasiens sind in Nachbildung der Bambusrohre die Nonnen und Mönche Halbzylinder und nicht Halbkegel. Auch die verbreitetste Zierform der Mönche an den Traufen, das kreisrunde Schlußstück, erinnert an das vorbildliche Bambusrohr. Über die Strohdachfläche wurden Bambusstangen gelegt und mit den Firstpfetten und Gratsparren sowie Ortsparren verbunden. Auf der First lagen ein, zwei oder drei Bambusstangen. In die Ecken der gekreuzten Ortsparren konnte man ja außer der Firstpfette bis drei Deckstangen legen. Die Grate wurden ebenfalls mit Deckstangen versehen. Diese waren bis zur Traufpfette herab stärker, um das Dach über dem Innern besser zu dichten. Über den Dachüberständen konnten die Deckstangen schwächer sein. Die Nachahmungen dieser verschieden starken Deckstangen im Ziegelbau sind besonders beachtenswert.

Die Ziegeldeckung auf den geschweiften Dachflächen erforderte dringend eine Aufmauerung über den Graten. Nicht allein deren obere Form beweist die Nachahmung von Bambusdeckungen; auch das Anschiften der Ortholmmauern an die Firstmauern und der Gratmauern an die Ortholmmauern weist auf die Entstehung aus den schwer zu verbindenden Bambusdeckstangen hin. Dies betrifft auch die Aufmauerung in der Kehle der Abb. 57 auf S. 562 der Zeitschr. f. Bauw. 1912. Nur auf Gebäuden untergeordneter Bedeutung werden die Aufmauerungen nicht aneinander geschiftet, sondern im Winkel fortgesetzt (vgl. dazu Abb. 1, 3 und 4 auf Bl. 48 in der Zeitschr. f. Bauw. 1912) mit kurzen Abbiegungen

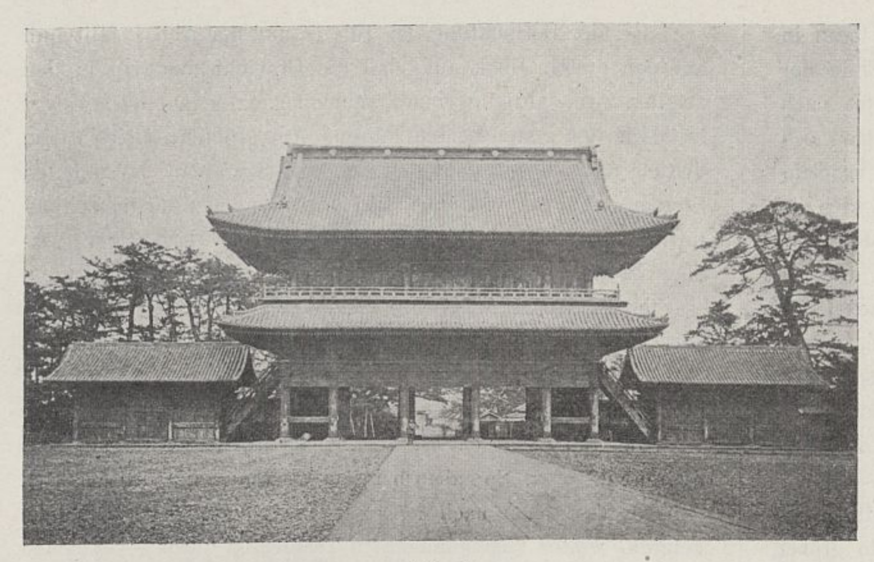


Abb. 1.

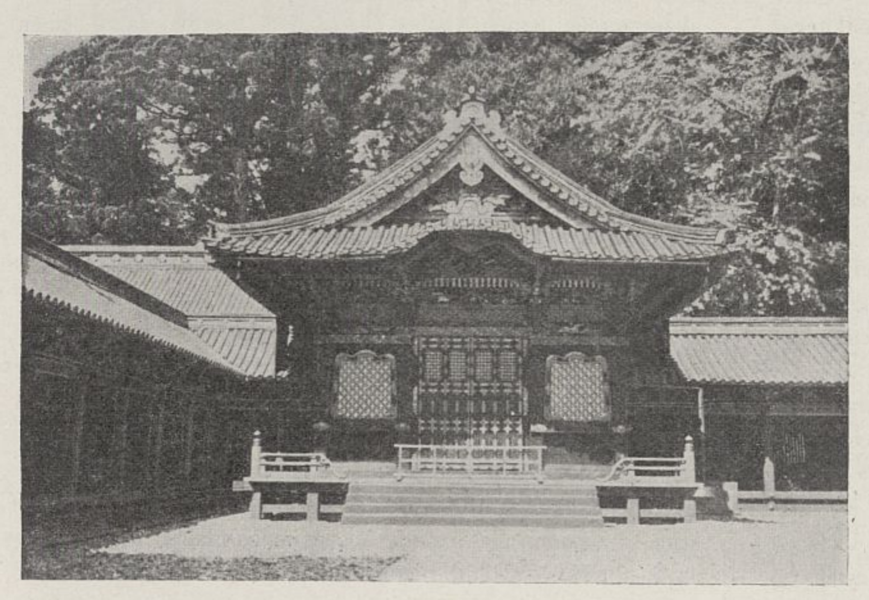


Abb. 2.

über das untere Ende der Giebelüberstände als Andeutung der reicheren Dachbildung in Abb. 2. Solche Beispiele zeigen einen bereits starken Fortschritt zur Erreichung naturgemäßer Dachformen. — Die hier beigegebenen Abbildungen 1 u. 2 von Ziegeldächern aus Japan zeigen die in Ziegeln nachgebildeten Bambusstangen ganz deutlich. Aber auch die Abbildungen zu den eingangs genannten Aufsätzen verleugnen nicht die Nachahmung der Bambusstangen. Sogar reine Zierformen unter der Traufe, Abb. 28 und am Dachüberstande des Giebels der Abb. 20 und 39 in der Zeitschr. f. Bauw. 1912 sowie Abb. 69 und 171 in 1906 lassen ihre Entstehung aus Bambussparren und -latten erkennen. Vereinzelt wird in China zu der Traufpfette nach Abb. 66 auf S. 569 der Zeitschr. f. Bauw. 1912 noch Bauholz in runder Form verwendet.

Nach Japan wurde der Baustil der buddhistischen Klöster schon fertig in Schnittholz und Ziegel übersetzt eingeführt. Als der Buddhismus aus dem Gangestale über Tibet nach China vordrang, bildete sich offenbar der Baustil buddhistischer Klöster mit Bambusdachgerüsten und Stroh- oder Schilfdächern. Man weiß z. B. daß um 400 nach Chr. chinesische Pilger auf den sehr schwierigen Wegen durch Zentralasien kamen, um die Mutterklöster in Indien zu besuchen, welche später von den Mohammedanern zerstört wurden. Auf diesem Wege wurden auch westasiatische Elemente der Baukunst, Kragbalken, Kassettendecke usw. nach China eingeführt. Der durch die Überlieferung mehrerer Jahrhunderte und durch die weite Entfernung in China geheiligte Bambusstil wurde beibehalten, als andere Baustoffe benutzt werden mußten; als an Stelle des Bambusrohrs das Bauholz und an Stelle der Strohdeckung die Ziegeldeckung trat. Die Ausbildung der Zimmerarbeiten an den Schnitthölzern ist besonders schwierig gewesen, auch wenn man annimmt, daß sie sich bei Ausbesserungen allmählich entwickelte. Solche Leistungen kann man nur von einer Mönchkaste mit starren Lebensformen erwarten. So bilden die geschweiften Dachformen der Chinesen eine schwierige Übersetzung der natürlichen Formen von Bambus- und Strohdächern in Schnittholz und Ziegel.

Über Versuche mit Steinerhaltungsmitteln.

Von Prof. Dr. F. Rathgen, Chemiker bei den Königlichen Museen in Berlin.

II. Mitteilung.

Nachdem die Probesteine, über deren Art und deren Befund nach zweijähriger Auslage in dieser Zeitschrift[1]) eingehend berichtet worden ist, im September 1911 zwei weitere Jahre der Verwitterung ausgesetzt gewesen waren, sind alle Steine wieder aufgenommen, mit destilliertem Wasser und weicher Bürste gereinigt und nach dem Trocknen gewogen worden.

Zum Verständnis der folgenden Tabellen sei bemerkt, daß die senkrechten Reihen, welche mit 1 bis 5 bezeichnet sind, dieselben sind wie bei der ersten Veröffentlichung und daß die damaligen Reihen 6, 7, 8 im folgenden als 6^2, 7^2 und 8^2 bezeichnet sind, um durch die hochgerückte Zahl die Jahre der Auslage anzugeben. Dementsprechend bezeichnen jetzt die Reihen 6^4, 7^4 und 8^4 das Aussehen, die Gewichtsabnahme der einzelnen Steine und die Gewichtsabnahme als Mittel aus den vier Steinen, berechnet auf die Fläche von 1 qm, nach einer Auslage von vier Jahren.

I. Sandsteine.

Große Unterschiede im Aussehen der Steine sind nicht hervorgetreten. Die mit Szerelmey getränkten Steine, die

1) Jahrg. 1910, S. 608 bis 622.

bei der ersten Auslage am dunkelsten waren, sich dann in der ersten Zeit geschwärzt hatten, waren gegen Ende der zweijährigen Auslage wieder heller geworden. Jetzt nach vier Jahren sind sie noch weiter aufgehellt, z. T. sogar noch heller geworden als die ungetränkten, als normal bezeichneten Stücke. Die fluatierten Steine, die zuerst wie die normalen aussahen, schwärzten sich während der ersten Auslage; sie sind nach vierjähriger Auslage noch etwas dunkler geworden. Ich möchte das aber noch nicht für einen Übelstand erklären, vielleicht kann man mit einigem Recht sagen, daß bei ihnen weniger von der Oberfläche weggewaschen ist als bei den anderen Steinen. Natürlich bedingt auch die fast wagerechte Auslage ein anderes Aussehen, als es senkrechte Steinflächen aufweisen würden.

Die Beobachtung nach der zweijährigen Verwitterungszeit, daß die Gewichtsabnahme im allgemeinen desto größer war, je mehr Tränkungssubstanz aufgenommen war, daß sie also hauptsächlich auf dem Verschwinden des Tränkungsmittels beruhte, ist auch jetzt wieder bei der Gesamtgewichtsabnahme nach vierjähriger Auslage zu machen. Betrachtet man aber nur die in den zwei letzten Jahren erfolgten Gewichtsabnahmen, so wird man finden, daß sie im allgemeinen nicht mehr in einem bestimmten Verhältnis zu den aufgenommenen Tränkungsmengen stehen.

Die Regelmäßigkeit der Gewichtsabnahme der einzelnen vier Steine einer Gruppe, welche nach der zweijährigen Auslage bei 15 Gruppen von insgesamt 35 Gruppen beobachtet wurde, ist nach den zweiten zwei Jahren nur noch bei der Hälfte der Gruppen zu finden, sie besteht nur noch bei *M*-Warthauer[2]), *D*-Plagwitzer, *D*-Gelber Cottaer, *S*-Gelber Cottaer, *M*-Grauer Cottaer, *D*-Grauer Cottaer und *S*-Grauer Cottaer; in allen anderen Gruppen ist die Abnahme unregelmäßig erfolgt. Es zeigt sich damit noch deutlicher als nach zwei Jahren, wie notwendig die Auslage von mindestens je vier gleichbehandelten Stücken ist, um zu gültigen Mittelwerten zu gelangen.

Zum bequemen Vergleich sind wie bei der früheren Veröffentlichung im folgenden noch einmal die aus den je vier Probestücken berechneten Mittelwerte in Grammen für 1 qm Fläche aufgeführt. — Aus dieser Tabelle ist zahlenmäßig dasselbe zu ersehen wie aus der zeichnerischen Darstellung (Abb. 1), bei der die nach rechts gerückten schwarzen Streifen die Abnahme in den zweiten zwei Jahren anzeigen, was in der Zahlentabelle der Reihe $8^4 - 8^2$ entspricht. Das obere Ende der eingerückten schwarzen Streifen entspricht also den Zahlen der Reihe 8^4.

2) Bedeutung der Buchst. *M, D, T, Z, S* s. Zeichenerklärung S. 70.

Bei der Betrachtung der Tab. 1a und der Abb. 1 fällt nun auf den ersten Blick auf, daß die Gewichtsabnahme in den zweiten zwei Jahren geringer, sehr oft ganz bedeutend geringer ist als in den ersten beiden Jahren. Am größten ist sie in dem dritten und vierten Jahr bei den mit Szerelmey behandelten Steinen, offenbar weil noch größere Mengen des Steinschutzmittels vorhanden waren; auch jetzt nach vierjähriger Auslage ist mit einigen Ausnahmen, die hauptsächlich *D*- und *T*-Steine betreffen, das obere Ende der eingerückten schwarzen Streifen noch ziemlich weit vom oberen Ende der schraffierten Streifen entfernt. — Von der Regel, daß in den letzten beiden Jahren eine weitere Gewichtsabnahme erfolgt ist, sind einige Ausnahmen zu beobachten, die z. T. schon nach den ersten zwei Jahren auftraten. So haben bei dem Warthauer die ungetränkten Stücke, die schon nach den ersten zwei Jahren eine Zunahme zeigten, weiter zugenommen (in Tabelle 1a durch +-Zeichen angedeutet), die *T*-Stücke, welche in den ersten zwei Jahren abgenommen hatten, haben nach dem vierten Jahre einen etwas geringeren Gewichtsverlust (in der Tabelle 1a in Spalte $8^4 - 8^2$ durch + angedeutet, in Abb. 1 durch einen weißen, wegen seiner Kleinheit kaum sichtbaren Streifen bezeichnet) erlitten, die *Z*-Stücke haben nach den ersten zwei Jahren zugenommen und sind im dritten und vierten Jahr unverändert geblieben (daher in Tabelle 1a mit +, 0, + bezeichnet). Bei dem Rackwitzer haben die ungetränkten Stücke ebenfalls nach beiden Auslagen zugenommen (in der Tabelle 1a daher wieder durch +-Zeichen angedeutet), die *D*-Steine, welche nach den ersten zwei Jahren einen ziemlich großen Gewichtsverlust hatten, zeigen nach vier Jahren einen etwas geringeren (in Tabelle 1a in Spalte $8^4 - 8^2$ durch +, in Abb. 1 durch einen weißen Streifen angedeutet), die *T*-Steine endlich haben nach zweijähriger Auslage eine Abnahme erfahren, haben aber nach vier Jahren nicht weiter abgenommen (daher in Tabelle 1a in Spalte $8^4 - 8^2$ mit 0 angedeutet).

Die Zunahmen sind, wie schon in dem ersten Aufsatz bemerkt, wohl darauf zurückzuführen, daß der kohlensaure Kalk des Bindemittels der Sandsteine in schwefelsauren Kalk übergeführt ist, da die weggehende Kohlensäure weniger wiegt als die aufgenommene Schwefelsäure, mit der zugleich wohl noch Wasser chemisch gebunden wird.[3])

Die Reihenfolge der einzelnen Steinarten wurde nach der zweijährigen Auslage so getroffen, daß zuerst die Stein-

3) Ich möchte hier noch nachträglich bemerken, daß auf S. 610 im Jahrgang 1910 dieser Zeitschrift zwischen der 7. und 8. Reihe v. u. versehentlich die Worte: „kleiner, dessen absolutes Gewicht aber“ ausgefallen sind; einige unwesentliche Berichtigungen mußten noch in den Tabellen vorgenommen werden.

Tabelle 1a.

	Warthauer				Rackwitzer				Plagwitzer				Roter Maintaler			
	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4
		+	+	++		+	+	++		4	7	11		8	5	13
M	249	184	12	196	174	134	10	144	115	90	16	106	23	11	1	12
D	239	217	4	221	131	122	+	116	105	102	10	112	34	27	5	32
T	53	38	+	37	54	42	0	42	24	21	11	32	7	9	6	15
Z	40	+	0	+	41	6	2	8	31	8	8	16	18	2	5	7
S	167	59	24	83	148	51	19	70	167	67	40	107	124	78	22	100

	Cudowaer				Gelber Cottaer				Grauer Cottaer			
	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4
		10	2	12		14	13	27		15	6	21
M	34	12	7	19	38	5	11	16	48	16	8	24
D	45	45	6	51	80	72	9	81	99	83	9	92
T	9	13	4	17	11	19	9	28	12	21	4	25
Z	21	10	5	15	24	14	12	26	22	13	9	22
S	77	53	19	72	142	79	22	101	144	79	25	104

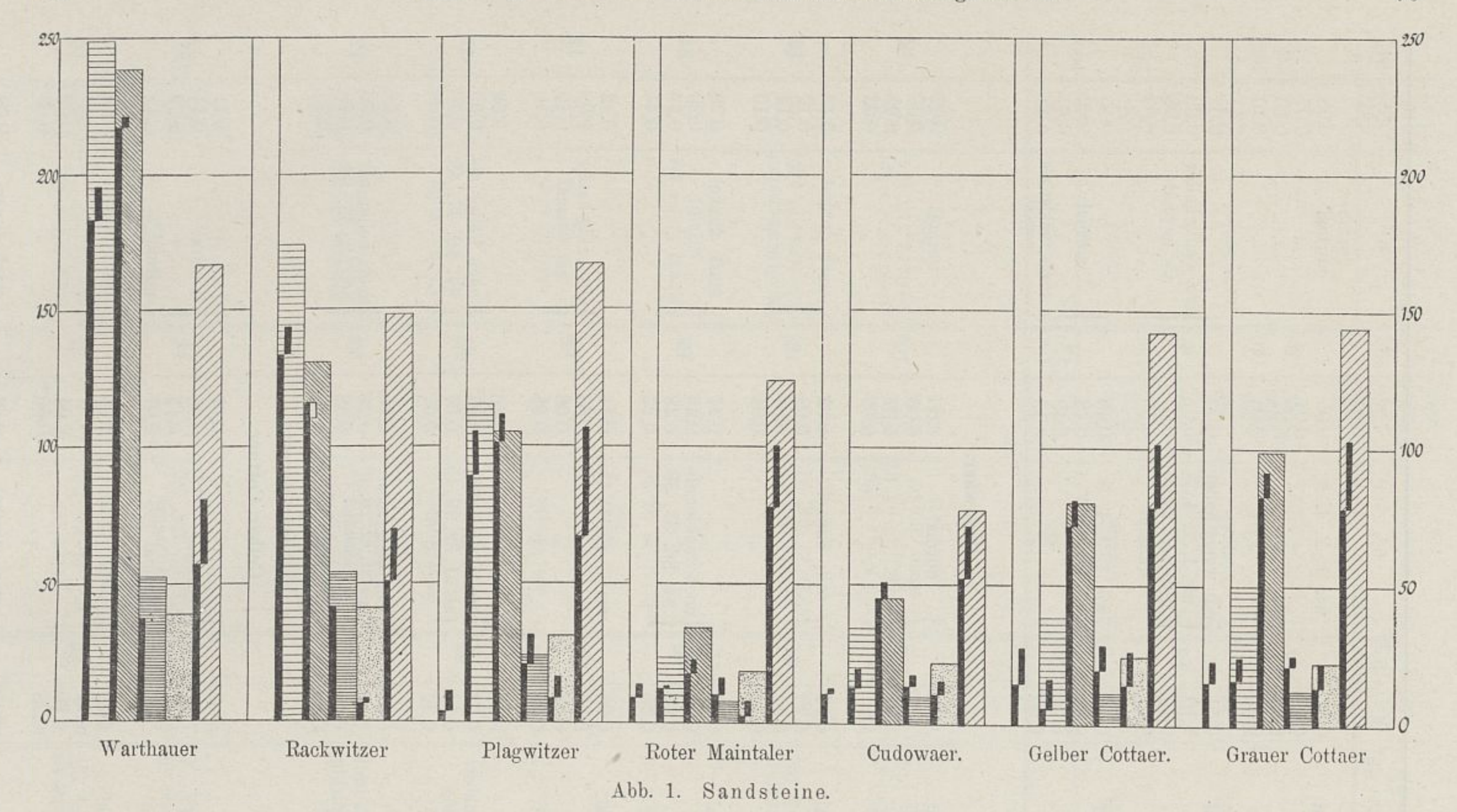


Abb. 1. Sandsteine.

Zeichenerklärung.

Unbehandelt	$Z =$ Zapon
$M =$ Magnesiumfluat	$S =$ Szerelmey
$D =$ Doppelfluat	$K =$ Karnaubawachs
$T =$ Testalin	$B =$ Bienenwachs

Verwitterung.

art aufgeführt ist, welche die geringste Gewichtsabnahme bei den ungetränkten Stücken zeigte. Das traf auf den Warthauer zu, der ja sogar eine Zunahme zeigte, dasselbe war der Fall bei dem Rackwitzer, dann folgte der Plagwitzer mit geringer Abnahme, usw. bis zu dem die größte Abnahme aufweisenden ungetränkten Grauen Cottaer. Diese Anordnung ist auch jetzt beibehalten, trotzdem nach der Verwitterung nach vier Jahren Roter Maintaler und Cudowaer, sowie Gelber und Grauer Cottaer eigentlich die Plätze tauschen müßten. Von diesem Umtausch ist abgesehen, um den Vergleich nicht zu erschweren, und weil es ja auch sehr leicht möglich ist, daß in späteren Jahren sich wieder ein anderes Verhalten zeigen kann. Schließlich bezwecken ja auch alle diese Verwitterungsversuche eigentlich nicht den Vergleich der einzelnen Steinarten, sondern nur die Feststellung des besten Tränkungsmittels.

Auf Grund der Ergebnisse nach insgesamt vierjähriger Auslage kann man nun von einem wirksamen Schutz der Steinerhaltungsmittel nur in den Fällen sprechen, in denen die getränkten Stücke eine geringere Gesamtabnahme zeigen als die ungetränkten, wo also das obere Ende des eingerückten schwarzen Streifens bei den getränkten Steinen tiefer liegt als bei den eingerückten schwarzen Streifen der ungetränkten Steine. Das trifft in folgenden vier Fällen zu:

M-Roter Maintaler 12, ungetränkt 13,
Z- „ „ 7, „ 13,
M-Gelber Cottaer 16, „ 27,
Z- „ „ 26, „ 27,

während nach den ersten zwei Jahren eine ähnliche Wirkung des Steinschutzmittels nur bei den folgenden zwei Gruppen zu erkennen war:

M-Gelber Cottaer 5, ungetränkt 14,
Z-Grauer „ 13, „ 15;

nur bei dem Gelben Cottaer hat die Schutzwirkung also angedauert.

Von einer Unwirksamkeit und Schädlichkeit des Steinschutzmittels müßte man in den Fällen sprechen, wo die Differenz zwischen Verwitterungszahl und der Zahl des aufgenommenen Tränkungsmittels höher ist als die Verwitterungszahl der ungetränkten Steine, wo also in der zeichnerischen Darstellung die Länge der oberhalb der Schraffur befindlichen schwarzen Streifen größer ist als die Gesamtlänge der schwarzen Streifen bei den ungetränkten Steinen. Das ist aber nach der vierjährigen Auslage nirgends zu bemerken.

Das Ergebnis der Verwitterungsversuche bei den Sandsteinen ist nach der vierjährigen Auslage sicher auch jetzt noch kein anderes als das nach der zweijährigen, d. h. eine Entscheidung über Wirksamkeit der Steinschutzmittel wird erst in späteren Jahren zu treffen sein.

II. Kalkstein und Marmor.

Das Aussehen der Kalksteine ist durchgehends dasselbe geblieben, auch das der Marmorstücke ist wenig verändert.

Die schon nach der zweijährigen Auslage festgestellte Tatsache, daß der Gewichtsverlust der Kalksteine und des Marmors ausnahmslos viel größer ist als bei den Sandsteinen, tritt auch nach der vierjährigen Verwitterung ebenso deutlich hervor. Aus den Tab. 2a u. 3a sowie den Abb. 2 u. 3 (S. 77), welche nur die auf 1 qm Fläche berechneten Mittelwerte berücksichtigen, ergibt sich ferner, daß die Gewichtsabnahme im dritten und vierten Jahr durchgehends größer, vielfach sogar ganz bedeutend größer ist als in den ersten beiden Jahren, ja bei dem *D*- und *B*-Marmor sogar mehr als das Doppelte beträgt.

Tabelle 1. Sandsteine.

1	2	3	4	5	6^2	7^2	8^2	6^4	7^4	8^4
					Warthauer.					
152		normal			normal	+0,04*	[1])	normal	+0,08	
153		"			"	+0,06*	(+7)	"	+0,09	(+14)
151		"			"	+0.03*		"	+0,07	
164		"			"	+0,04*		"	+0,09	
156	M	normal	1,35	249	sehr dunkel	0,91	184	sehr dunkel	0,98	196
157	"	"	1,36		"	0,96		"	1,03	
158	"	"	1,66		"	1,35		"	1,42	
159	"	"	1.58		"	1,16		"	1,24	
154	D	normal	1,26	239	sehr dunkel	1,20	217	sehr dunkel	1,22	221
155	"	"	1,64		"	1,57		"	1,60	
162	"	"	1,67		"	1,35		"	1,41	
180	"	"	1,10		"	1,02		"	1,01	
166	T	normal	0,29	53	ein wenig heller als 152, 153, 151, 164	0,20	38	heller als normal	0,21	37
167	"	"	0,32			0,20		"	0,20	
169	"	"	0,33			0,23		"	0,24	
170	"	"	0,29			0,25		"	0,22	
171	Z	etwas dunkler als 152, 153, 151, 164	0,23	40	ein wenig heller als 152, 153, 151, 164 mit dunklerem Mittelteil	+0,03*	(+7)	Mittelteil normal, Ränder heller als normal	+0,02	(+7)
172	"		0.24			+0,05*			+0,06	
173	"		0,27			+0,04*			+0,04	
174	"		0,20			+0,04*		normal, l.[2])	+0,04	
175	S	noch etwas dunkler als 171, 172, 173, 174	1,04	167	stark dunkel gescheckt	0,34	59	normal, dunkler gescheckt	0,50	83
176	"		1,07			0,36			0,53	
178	"		0,97			0,34			0.47	
179	"		0,81			0,33			0,44	
					Rackwitzer.					
121		normal			normal	+0,01*		normal	+0,04	
122		"			"	+0,03*	(+3)	"	+0,08	(+9)
127		"			"	+0,03*		"	+0,05	
130		"			"	0,01		"	+0,04	
125	M	normal	1,03	174	noch dunkler als 123, 124, 146, 137	0,71	134	stark dunkel; noch mehr als 123, 124, 146, 137	0,75	144
126	"	"	0,99			0,72			0,80	
128	"	"	1,18			0,90			0,96	
129	"	"	1,02			0,91			0,95	
123	D	normal	0,75	131	noch dunkler als 147, 148, 149, 150	0,73	122	stark dunkel	0,71	116
124	"	"	0,75			0,64		"	0,61	
146	"	"	0,82			0,78		"	0,73	
137	"	"	0,78			0,75		"	0,71	
136	T	etwas gelblicher als 121, 122, 127, 130	0,32	54	ein wenig heller als 121, 122, 127, 130	0,24	42	noch etwas heller als normal	0,24	42
138	"		0,35			0,28			0,28	
139	"		0.27			0,21			0,22	
140	"		0,33			0,26			0,25	
142	Z	noch gelblicher als 136, 138, 139, 140	0,27	41	wie 136, 138, 139. 140	0,01	6	noch etwas heller als normal	0,01	8
143	"		0,25			0,07			0,07	
144	"		0,21			0,03			0,05	
145	"		0,23			0,03			0,05	
147	S	noch gelblicher als 142, 143, 144, 145	1,02	148	etwas dunkler als 121, 122, 127, 130	0,31	51	noch etwas heller als 142, 143, 144, 145	0,43	70
148	"		0,86			0.29			0,39	
149	"		0,77			0.26			0,37	
150	"		0,82			0,33			0.45	
18	T	normal	0,04	7	wie 1, 2, 4, 5	0,05	9	normal	0,08	15
19	"	"	0,03		"	0,04		"	0,07	
20	"	"	0,03		"	0.07		"	0,10	
21	"	"	0,07		"	0,06		"	0,10	
22	Z	normal	0,11	18	ein wenig heller als 1, 2, 4, 5 Mittelteil kaum dunkler	0,00*	2	ein wenig heller als normal	0,03	7
23	"	"	0,10			+0,01*			0,03	
25	"	"	0,10			0,05			0,08	
26	"	"	0,11			0,00*			0,03	
27	S	grauer	0,46	124	wie 1, 2, 4, 5	0,45	78	normal	0.55	100
28	"	"	0,93		"	0,48			0,62	
29	"	"	0,94		"	0,49			0,67	
30	"	"	0,60		"	0,43		etwas dunkler als normal	0,51	
					Cudowaer.					
31		normal			normal	0,05	10	normal	0,07	12
32		"			"	0,06		"	0,08	
39		"			"	0,07		"	0,09	
45		"			"	0,05		"	0,05	
54	M	normal	0,16	34	sehr dunkel	0,09	12	stark dunkel	0,12	19
36	"	"	0,23		"	0,09		"	0,12	
37	"	"	0.22		"	0,08		"	0,12	
38	"	"	0,22		"	0,04		"	0,10	
33	D	normal	0,27	45	noch dunkler als 54, 36, 37, 38	0,27	45	stark dunkel	0 29	51
34	"	"	0,27			0,26		"	0,29	
51	"	"	0,28			0,28		"	0,33	
52	"	"	0,26			0,27		"	0,31	
44	T	normal	0,06	9	wie 31, 32, 39, 45	0,11	13	ein wenig heller als normal	0,12	17
46	"	"	0,05		"	0,05			0,08	
47	"	"	0,06		"	0,08			0,10	
48	"	"	0,05		"	0,08			0,10	
50	Z	etwas dunkler, olivfarbig	0,11	21	ein wenig heller als 31, 32, 39, 45	0,06	10	noch heller als 44, 46, 47, 48	0,09	15
53	"		0,14			0,05			0,09	
55	"		0,14			0,07			0,10	
56	"		0,11			0,07			0,08	
57	S	noch etwas dunkler, olivfarbig	0,33	77	ein wenig heller als 31, 32, 29, 45 scheckig,	0,25	53	noch heller als 50, 53, 55, 56	0,33	72
58	"		0,42			0,26			0,36	
59	"		0,58			0,38			0,49	
60	"		0,52		ein wenig heller als 31, 32, 39, 45	0,37			0,55	
					Gelber Cottaer.					
61		normal			normal	0,07	14	normal	0,11	27
62						0,05			0,11	
75						0,15			0,29	
90		normal[3])			normal[3])	0,07		normal[3])	0,13	
65	M	normal	0,23	38	stark dunkel	0.05	5	stark dunkel	0,09	16
66	"	"	0,21		"	0,02		"	0,11	
67	"	"	0,20		"	0,04		"	0,09	
68	"	"	0,28		"	0,00*		"	0,09	
63	D	normal	0,35	80	stark dunkel	0,33	72	stark dunkel	0,38	81
64	"	"	0,44		"	0,40		"	0,47	
71	"	"	0,64		"	0,55		"	0,56	
81	"	"	0,49		"	0.43		"	0,53	

1	2	3	4	5	6²	7²	8²	6⁴	7⁴	8⁴
					Plagwitzer.					
2		normal			normal	0,03	4	normal	0,06	11
3		"			"	0,06		"	0,10	
1		"			"	0,00*		"	0,05	
20		"			"	0,02		"	0,06	
6	M	normal	0,66	115	sehr dunkel	0,49	90	stark dunkel; noch dunkler als 4, 5, 21, 25	0,58	106
7	"	"	0,69		"	0,53			0,64	
8	"	"	0,78		"	0,63			0,71	
9	"	"	0,75		"	0,60			0,72	
4	D	normal	0,82	105	sehr dunkel	0,80	102	stark dunkel	0,86	112
5	"	"	0,69		"	0,68		"	0,75	
21	"	"	0,46		"	0,45		"	0,51	
25	"	"	0,60		"	0,58		"	0,64	
14	T	normal	0,12	24	heller als 2, 3, 1, 20	0,13	21	heller als normal	0,21	32
16	"	"	0,14			0,12		"	0,19	
17	"	"	0,16			0,14		"	0,17	
18	"	"	0,16			0,11		"	0,20	
19	Z	normal	0,19	31	heller als 2, 3, 1, 20, aber gelblich	0,06	8	heller als normal	0,11	16
22	"	"	0,24			0,08		"	0,10	
23	"	"	0,17			0,04		"	0,08	
26	"	"	0,16			0,02		"	0,11	
27	S	etwas oliv	1,06	167	wie 2, 3, 1, 20, aber in den Poren dunkel	0,45	67	noch heller als 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26 mit einzelnen schwarzen Stellen	0,67	107
28	"	"	1,06			0,43			0,69	
29	"	"	1,13			0,43			0,68	
30	"	"	0,88			0,36		noch heller als 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26	0,60	
					Roter Maintaler.					
1		normal			normal mit geringem dunkleren Mittelteil	0,03	8	normal	0,06	13
2		"				0.05		"	0,08	
4		"				0,05		"	0.08	
5		"			"	0,06		"	0,09	
10	M	normal	0,14	23	noch dunkler als 3, 6, 7, 9	0,08	11	stark dunkel	0,09	12
11	"	"	0,15			0,07		"	0,08	
12	"	"	0,14			0,05		"	0,07	
13	"	"	0,12			0,05		"	0,05	
3	D	normal	0,19	34	sehr dunkel	0,15	27	stark dunkel	0,18	32
6	"	"	0,20		"	0,23		"	0,25	
7	"	"	0,20		"	0,14		"	0,17	
9	"	"	0,22		"	0,13		"	0,18	

1	2	3	4	5	6²	7²	8²	6⁴	7⁴	8⁴
73	T	normal	0,07	11	wie 61, 62, 75, 90	0,13	19	etwas heller als normal	0,18	28
74	"	"	0,07		"	0,10			0,15	
77	"	"	0,06		"	0,13			0,18	
78	"	"	0,06		"	0,11			0,16	
80	Z	etwas dunkler als 61, 62, 75, 90	0,15	24	heller als 61, 62, 75, 90	0,09	14	noch heller als 73, 74, 77, 78	0,15	26
82	"		0,14			0,10			0,18	
83	"		0,14			0,10			0,15	
84	"		0,14			0,05			0,14	
86	S	noch dunkler als 80, 82, 83, 84	0,99	142	heller als 61, 62, 75, 90, aber scheckig	0,50	79	wie 80, 82, 83, 84	0,70	101
87	"		0,62			0,44		"	0,45	
88	"		1,03			0,52		"	0,70	
89	"		0,74			0,42		"	0,55	
					Grauer Cottaer.					
92		normal			normal, in der Mitte ein dunklerer Teil	0,07	15	normal; in der Mitte dunkel	0,12	21
93		"				0,07			0,10	
94		"				0,02			0,06	
91		"				0,19		normal	0,23	
96	M	normal	0,25	48	sehr dunkel	0,06	16	stark dunkel	0,12	24
99	"	"	0.38		"	0,19		"	0.22	
100	"	"	0,23		"	0,04		"	0,10	
101	"	"	0,30		"	0,10		"	0,14	
95	D	normal	0,48	99	sehr dunkel	0,41	83	stark dunkel	0,47	92
97	"	"	0,53		"	0,47		"	0,52	
103	"	"	0,70		"	0,60		"	0,65	
104	"	"	0,67		"	0,53		"	0,57	
108	T	normal	0,07	12	wie 92, 93, 94, 91	0,10	21	etwas heller als normal	0,10	25
109	"	"	0,06		"	0,12			0,16	
110	"	"	0,07		"	0,15			0,15	
111	"	"	0,08		"	0,14			0,18	
112	Z	etwas dunkler als 92, 93, 94, 91	0,14	22	etwas heller als 92, 93, 94, 91	0,07	13	noch etwas heller als 108, 109, 110, 111	0,12	22
113	"		0,11			0,09			0,07	
114	"		0,15			0,07			0,15	
115	"		0,13			0,09			0,20	
117	S	noch dunkler als 112, 113, 114, 115	0,71	144	ein wenig heller als 92, 93, 94, 91 etwas dunkel gescheckt	0,40	79	noch etwas heller als 112, 113, 114, 115	0,51	104
118	"		0,86			0,46			0,62	
119	"		1,00			0,54			0,71	
120	"		0,83			0,46			0,61	

Tabelle 2. Kalksteine.

1	2	3	4	5	6²	7²	8²	6⁴	7⁴	8⁴
					Hardheimer.					
63		normal			normal, l.[2]	0,90	149	normal, l.	1,98	341
64		"			" r.	0,94		" r.	2,12	
61		"			"	0,83		"	1,98	
67		"			"	0,87		"	2,04	
68	M	normal	0,04	5	normal	0,96	154	normal	2,28	362
69	"	"	0,02		" r.	0,93		" r.	2,06	
71	"	"	0,04		"	0,95		"	2,32	
72	"	"	0,03		"	0,85		"	2,00	
65	D	normal	0,06	13	normal, r.	0,96	151	normal, r.	2,17	352
66	"	"	0,07		"	0,97		"	2,25	
70	"	"	0,10		"	0,86		"	2,08	
80	"	"	0,09		"	0,83		"	1,93	

1	2	3	4	5	6²	7²	8²	6⁴	7⁴	8⁴
77	T	normal	0,01	5	normal	0,78	134	normal	2,00	325
78	"	"	0,04		"	0,79		"	1,95	
79	"	"	0,03		" r.	0,85		" r.	1,94	
81	"	"	0,03		"	0,80		"	1,90	
82	Z	gelblich	0,06	11	normal	0,88	146	normal	2,16	362
83	"	"	0,06		"	0,83		"	2,21	
84	"	"	0,08		"	0,88		"	2,19	
85	"	"	0,07		" r.	0,92		" r.	2,16	
86	S	dunkler als 63, 64, 61, 67	0,31[4]	52	normal	0,57	98	normal	1,48	247
87	"		0,31[4]		"	0,60		"	1,52	
88	"		0,31[4]		"	0,60		"	1,50	
89	"		0,31		"	0,57		"	1,43	
90	"		0,31[4]		"	0,59		"	1,42	

1) Die mit einem Stern versehenen Stücke waren bei dem ersten Berichte nicht mit in Rechnung gezogen für die Reihe 8; hierauf sind die Änderungen in Reihe 8² zurückzuführen. 2) r. = rechte Seite, l. = linke Seite heller als normal.
3) In der Mitte ein rechteckiges Loch. 4) Wegen Beschmutzung nach der ersten Tränkung abgeschliffen. Den Wert von Nr. 89 auch bei den anderen angenommen.

(Tabelle 2. Fortsetzung.)

1	2	3	4	5	6^2	7^2	8^2	6^4	7^4	8^4
		Kirchheimer.								
1		normal			normal	0,96	159	normal	1,91	338
2		„			„	0,94		„	2,08	
11		„			„	0,88		„	1,92	
12		„			„	1,02		„	2,19	
5	M	normal	0,04	6	normal	0,94	157	normal	2,08	341
6	„	„	0,04		„	0,99		„	2,13	
7	„	„	0,02		„	0,92		„	1,99	
8	„	„	0,04		„	0,94		„	2,05	
3	D	normal	0,07	13	normal	0,97	162	normal	2,12	346
4	„	„	0,08		„	0,93		„	2,00	
13	„	„	0,09		„	1,00		„	2,15	
30	„	„	0,08		„	1,00		„	2,09	
16	T	normal	0,03	5	normal	0,93	147	normal	2,19	326
17	„	„	0,03		„	0.91		„	1,95	
18	„	„	0,02		„	0,84		„	1,91	
19	„	„	0,03		„	0,87		„	1,85	
20	Z	etwas gelblich	0,07	11	normal	0,86	148	normal	1,83	314
21	„	„	0,06		„	0,91		„	1,88	
22	„	„	0,08		„	0,91		„	1,92	
23	„	„	0,05		„	0,87		„	1,91	
24	S	etwas dunkler als 1, 2, 11, 12	0,05	23	normal	0,68	108	normal	1,51	247
25	„		0,16		„	0,65		„	1,48	
27	„		0,15		„	0,63		„	1,50	
29	„		0,20		„	0,66		„	1,50	

1	2	3	4	5	6^2	7^2	8^2	6^4	7^4	8^4
		Krenzheimer.								
31		normal			normal	1,04	189	normal	2,35	415
32		„			„	1,20		„	2,59	
41		„			„	1,19		„	2,58	
42		„			„	1,09		„	2,42	
35	M	normal	0,09	11	heller als 31, 32, 41, 42	1,13	181	normal	2,58	433
36	„	„	0,08			1,16		„	2,58	
37	„	„	0,05			1,06		„	2,46	
38	„	„	0,05			1,21		„	2,81	
33	D	normal	0,13	17	heller als 31, 32, 41, 42	1,20	196	normal	2,68	435
34	„	„	0,09			1,14		„	2,62	
52	„	„	0,08			1,19		„	2,55	
58	„	„	0,11			1,15		„	2,56	
45	T	normal	0,08	12	heller als 31, 32, 41, 42	1,11	171	normal	2,38	393
46	„	„	0.09		normal	1,01		„	2,42	
48	„	„	0,06		heller als 31, 32, 41, 42	1,01		„	2,31	
50	„	„	0,06			1,01		„	2,39	
51	Z	etwas gelblich	0,10	17	heller als 31, 32, 41, 42	1,10	187	normal	2,48	428
53	„	„	0,10			1,09		„	2,57	
54	„	„	0,10			1,18		„	2,62	
55	„	„	0,11			1,13		„	2,61	
56	S	etwas dunkler als 31, 32, 41, 42	0,33	61	heller als 31, 32, 41, 42	0,82	141	normal	1,92	320
57	„		0,45			0,85		„	1,84	
59	„		0,45			0,85		„	1,92	
60	„		0,22			0,85		„	1,94	

Tabelle 3. Carraramarmor.

1	2	3	4	5	6^2	7^2	8^2	6^4	7^4	8^4
1		normal			normal grau und rauh	0,430	80	ein wenig dunkler als normal	1,127	214
2		„				0,460		„	1,193	
1		„				0,492		normal	1,341	
2		„				0,531		„	1,418	
4		„				0,528		ein wenig dunkler als normal	1,436	
6	M	normal	0,010	2	normal	0,548	100	ein wenig dunkler als normal	1,613	312
8	„	„	0,013		„	0,626			2,075	
9	„	„	0,011		„	0,661			1,994	
10	„	„	0,008		punktförmige weiße matte Stellen	0,618		„ emporgeblühte punktförmige Stelle	1,949	
4	D	normal	0,005	1	normal	0,624	104	normal	1,877	297
5	„	„	0,005		„	0,634		„	1,956	
12	„	normal [1]	0,007		die Stelle ist ausgewaschen	0,739		„	1,857	
13	„	normal	0,006		normal	0,583		„	1,667	
14	„	„	0,006		rechts oben Loch v. 1½ mm Durchm.	0,622		heller als normal	1,808	
16	T	normal	0,013	2	normal	0,475	78	normal	1,234	211
17	„	„	0,012		rechts dunklere amorphe Stelle	0,455		norm.; r. emporgebl. linsenförmige Stelle	1,281	
18	„	„	0,011		normal	0,494		normal	1,283	
19	„	„	0,011		„	0,469		„	1,314	

1) Oben an der linken Kante weiße amorphe Stelle.

1	2	3	4	5	6^2	7^2	8^2	6^4	7^4	8^4
21	Z	normal	0,095	14	normal	0,431	79	ein wenig dunkler als normal	1,289	232
27	„	„	0,096		„	0,503			1,601	
30	„	„	0.074		„	0,481		„ [2]	1,332	
33	„	„	0,071		„	0,489		ein wenig dunkler als normal	1,334	
32	K	normal	0,006	1	normal	0,470	82	ein wenig dunkler als normal	1,306	233
34	„	„	0,002		„	0,493			1,247	
37	„	„	0,003		„	0 526			1,516	
39	„	„	0,002		„	0,489			1,334	
40	„	„	0,007		„	0,542			1,663	
42	„	„	0,004		„	0,453			1,344	
43	B	normal	0,045	7	das durch Rußauflagerung geschwärzte Wachs ist in einigen streifenförmigen Stellen noch sichtbar	0,256	45	normal; noch etwas streifig	0,755	136
44	„	„	0.048			0,266			0,862	
45	„	„	0,046			0,259		normal	0,855	
46	„	„	0,034			0,298		„	0,817	
23	Mit Fluat poliert	normal	—	—	normal	0,465	75	ein wenig dunkler als normal	1,510	235
31		„	—		„	0,488			1,543	
36		„	—		„	0,406			1,245	
3	Poliert	normal	—	—	normal	0,492	77	ein wenig dunkler als normal	1,585	239
29		„	—		„	0,414			1,224	
38		„	—		„	0,497			1,563	

2) Unten links punktförmig emporgeblühte Stelle.

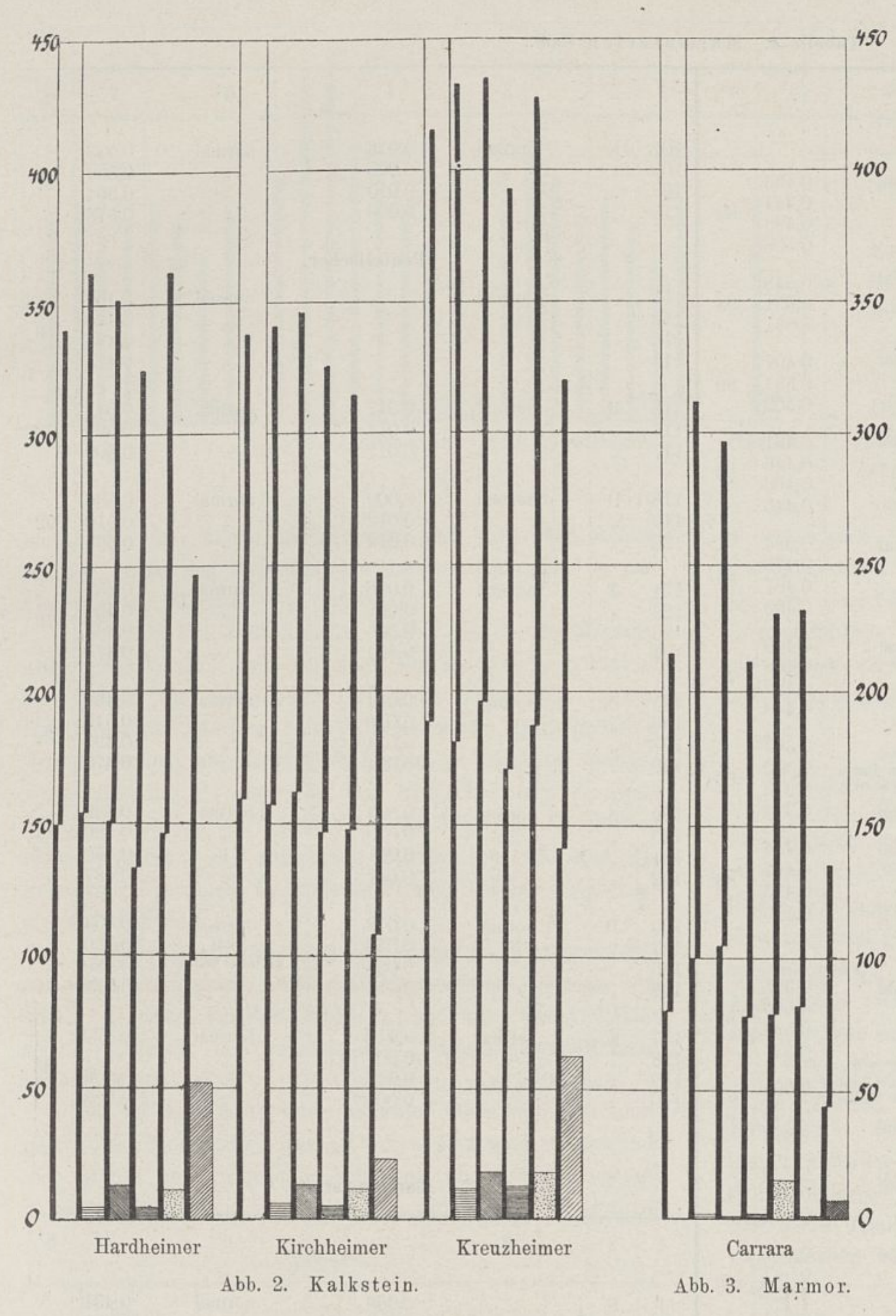


Abb. 2. Kalkstein. Abb. 3. Marmor.

Einen guten Einfluß haben die verschiedenen Steinschutzmittel nur in den folgenden Gruppen gehabt:

T-Hardheimer	325,	ungetränkt	341,
S- „	247,	„	341,
T-Kirchheimer	326,	ungetränkt	338,
Z- „	314,	„	338,
S- „	247,	„	338,
T-Krenzheimer	393,	„	415,
S- „	320,	„	415,
T-Marmor	211,	„	214,
B- „	136,	„	214.

Hier fällt sofort die gute Wirkung des Szerelmey bei den Kalksteinen und der Bienenwachsemulsion bei dem Marmor auf. Der Unterschied in der Verwitterung ist so groß, daß die Annahme wohl berechtigt sein wird, daß die Wirkung auch weiterhin anhalten wird; aber der ungefähr doppelt so große Gewichtsverlust bei dem *B*-Marmor in dem dritten und vierten Jahr gegenüber dem in den ersten beiden Jahren verlangt m. E. dringend, schon nach jedem zweiten Jahr unsere Marmordenkmäler von neuem mit der Bienenwachsemulsion zu überziehen.

Auch das Testalin hat eine Schutzwirkung ausgeübt, sie ist aber im Verhältnis zur Gesamtverwitterung so gering, daß hier spätere Ergebnisse abgewartet werden müssen.

Und ebenso wird man bei den Kalksteinen bezüglich der Fluate die weiteren Beobachtungen abwarten müssen, ehe man die Fluatierung der Kalksteine verwerfen wird, denn das Mehr an Gewichtsverlust, das die fluatierten Stücke gegenüber den ungetränkten zeigen, ist nur gering.

Dagegen wird man schon heute ziemlich bestimmt behaupten können, daß eine Fluatierung des Marmors besser unterbleibt, da hier der Gewichtsverlust gegenüber den unbehandelten Stücken doch bedeutend größer ist.

III. Neue Marmorsorten.

Wie im ersten Bericht[4]) erwähnt, sind zugleich mit der Wiederauslage der ersten, schon zwei Jahre der Verwitterung ausgesetzt gewesenen Steinproben noch drei neue Marmorarten und vier mit Szerelmey

4) Jahrg. 1910 d. Zeitschr., S. 622.

Tabelle 2ª. Tabelle 3ª.

	Hardheimer				Kirchheimer				Krenzheimer				Marmor			
	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4	5	8^2	8^4-8^2	8^4
		149	**192**	**341**		**159**	**179**	**338**		**189**	**226**	**415**		**80**	**134**	**214**
M	5	**154**	**208**	**362**	6	**157**	**184**	**341**	11	**181**	**252**	**433**	2	**100**	**212**	**312**
D	13	**151**	**201**	**352**	13	**162**	**184**	**346**	17	**196**	**239**	**435**	1	**104**	**193**	**297**
T	5	**134**	**191**	**325**	5	**147**	**179**	**326**	12	**171**	**222**	**393**	2	**78**	**133**	**211**
Z	11	**146**	**216**	**362**	11	**148**	**166**	**314**	17	**187**	**241**	**428**	14	**79**	**153**	**232**
S	52	**98**	**149**	**247**	23	**108**	**139**	**247**	61	**141**	**179**	**320**	—	—	—	—
K	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	**82**	**151**	**233**
B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	**45**	**91**	**136**

Tabelle 4. Marmorarten 1909.

1	2	3	4	5	6^2	7^2	8^2
			Laaser.				
51		normal			normal	0,453	
52		"			"	0,444	82
53		"			"	0,493	
54		"			"	0,508	
55	M	normal	0,018		normal	0,548	
56	"	"	0,018	3	"	0,531	94
57	"	"	0.022		"	0,551	
58	D	normal	0,012		normal	0 497	
59	"	"	0,012	2	"	0,531	89
60	"	"	0,011		"	0,502	
61	T	normal	0,009		normal	0,461	
62	"	"	0,007	1	"	0,446	79
63	"	"	0,010		"	0,466	
64	"	"	0,007		"	0,445	
65	Z	normal	0,014		normal	0,524	
66	"	"	0,011	2	"	0,475	85
67	"	"	0,017		"	0,481	
68	"	"	0,013		"	0,493	
69	S	normal	0,043		normal	0,440	
70	"	"	0,044	9	"	0,468	77
71	"	"	0.061		"	0,439	
72	"	"	0,063		"	0,443	
73	B	normal	0,061		normal mit kleinen Resten des Wachsüberzugs	0,367	
74	"	"	0,053	9		0,352	63
75	"	"	0,056			0,372	
76	"	"	0,043		normal	0,374	
77	K	normal	0,019		normal	0,484	
78	"	"	0,007	2	"	0,462	83
79	"	"	0,009		"	0,493	
80	"	"	0,003		"	0,516	
			Prieborner.				
81		normal			normal	0,395	
82		"			"	0,665	92
83		"			"	0,550	
84		"			"	0,547	
85	M	normal	0,020		normal, r. zwei kleine bräunliche Stellen.	0,695	
86	"	"	0,019	3	normal	0,745	134
87	"	"	0,021			0,875	
88	D	normal	0,010		normal	C.720	
89	"	"	0,014	2	"	0,897	141
90	"	"	0,014		"	0,832	
91	T	normal	0,011		normal	0,611	
92	"	"	0,011	2	"	0,557	106
93	"	"	0,007		"	0,628	
94	"	"	0,010		"	0,674	
95	Z	normal	0,016		normal	0,689	
96	"	"	0,012	3	"	0,550	103
97	"	"	0,015		"	0,564	
98	"	"	0,015		"	0,596	
99	S	normal	0,053		normal	0,511	
100	"	"	0.057	9	"	0,490	81
101	"	"	0,055		"	0,451	
102	"	"	0,046		"	0,443	
103	B	normal	0,046		normal mit Spuren von Wachsüberzug	0,416	
104	"	"	0,079	8		0,338	69
105	"	"	0,038			0,401	
106	"	"	0,033		normal	0,463	
107	K	normal	0,016		normal	0,553	
108	"	"	0,008	2	"	0,554	97
109	"	"	0,010		"	0,564	
110	"	"	0,006		"	0,578	
			Pentelischer.				
111		normal			normal	0,464	
112		"			"	0,423	79
113		"			"	0,486	
114		"			"	0,474	
115	M	normal	0,017		normal	0,547	
116	"	"	0,014	3	"	0,597	101
117	"	"	0,017		"	0,609	
118	D	normal	0,009		normal	0,536	
119	"	"	0,012	2	"	0,510	92
120	"	"	0,012		"	0,565	
121	T	normal	0,006		normal	0,455	
122	"	"	0,005	1	"	0,454	79
123	"	"	0,005		"	0,463	
124	"	"	0,004		"	0,474	
125	Z	normal	0,014		normal	0,489	
126	"	"	0,015	3	"	0,519	85
127	"	"	0,014		"	0,495	
128	"	"	0,024		"	0,478	
129	S	normal	0,044		normal	0,439	
130	"	"	0,059	9	"	0,420	75
131	"	"	0,061		"	0,450	
132	"	"	0,047		"	0,437	
133	B	normal	0,072		normal mit kleinen Wachsresten	0,354	
134	"	"	0,049	9		0,350	61
135	"	"	0,036			0,380	
136	"	"	0,054			0,372	
137	K	normal	0,010		normal	0,470	
138	"	"	0,007	1	"	0,477	83
139	"	"	0,012		"	0,506	
140	"	"	0,006		"	0,503	

Carraramarmor.

1	2	3	4	5	6^2	7^2	8^2
11	S	etwas speckig	0,069		normal	0,431	
24	"		0,054	11	"	0,589	84
25	"		0,055		"	0,472	
28	"		0,076		normal in der Mitte einige emporblühende Teilchen	0,528	
47	Ka	normal	0,033	6	normal	0,536	91
49	Kb	normal	0,016	3	normal über d. ganzen Stein verstreut emporblühende kleine Teilchen	0,611	99

Ka = Karnaubawachs als Tetrachloräthanemulsion.
Kb = " " Benzinemulsion.

behandelte Carraramarmorstücke ausgelegt worden. — Alle diese Proben sind dann mit allen anderen Stücken am 18. September 1911 aufgenommen und also nach zweijähriger Auslage untersucht worden. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 4 u. 4a sowie Abb. 4 (S. 81) niedergelegt.

Das Aussehen der Stücke ist mit Ausnahme der mit Szerelmey behandelten dasselbe geblieben. Szerelmey verleiht dem frisch getränkten Marmor ein etwas durchscheinendes Aussehen, aber nach der zweijährigen Auslage sehen so behandelte Marmorstücke ebenso aus wie nicht getränkte.

Bei dem Vergleich der drei neuen Sorten mit dem schon 1907 ausgelegten Carraramarmor fällt zuerst hinsichtlich der aufgenommenen Menge des Tränkungsmittels auf, daß bei dem 1907-Carrara viel mehr Zapon aufgenommen

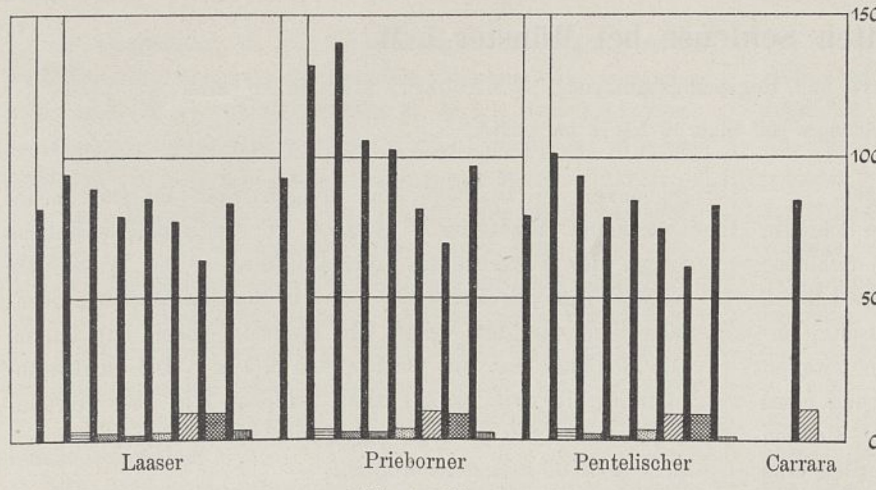


Abb. 4. Marmor.

ist als bei den neuen Marmorarten; das wird aber einfach an der Dicke des Zaponauftrags liegen und nicht in der Porösität des Marmors begründet sein.

Das Bild der Verwitterung ist bei den neuen Marmorarten ganz ähnlich wie bei dem Marmor 1907, bezüglich des Laaser und pentelischen Marmors sogar fast gleich. Der Prieborner Marmor zeigt durchgehends einen größeren Gewichtsverlust als die anderen Sorten, er ist sicher weniger wetterbeständig als diese; bei ihm tritt schon nach der zweijährigen Auslage der schädliche Einfluß der Fluatierung deutlich hervor, die schwarzen Streifen bei *M*- und *D*-Prieborner überragen die anderen Streifen bei dem Prieborner um ein beträchtliches.

Auffallend ist noch, daß der durch die Wachsemulsion ausgeübte Schutz bei allen drei Marmorsorten geringer ist, als er seinerzeit bei dem 1907-Carrara war, was vielleicht seinen Grund in den verschiedenen Witterungsverhältnissen der Jahre von 1909 bis 1911 und 1907 bis 1909 hat.

Da bei dem 1907-Carraramarmor keine mit Szerelmey getränkten Probestücke ausgelegt waren, sind noch nachträglich vier Stücke mit Szerelmey behandelt und 1909 ausgelegt worden. Die eben erwähnten verschiedenen Witterungsverhältnisse sind vielleicht auch die Ursache, daß diese Szerelmeytränkung bei dem Carraramarmor ungünstigere Ergebnisse zeigt als die bei den Kalksteinen; ich möchte glauben, daß nach längerer Auslage eine bessere Übereinstimmung statthaben wird.

Tabelle 4a.

	Laaser		Prieborner		Pentelischer		Carrara		Carrara	
	1909—1911								1907—1909	
	5	8²	5	8²	5	8²	5	8²	5	8²
		82		**92**		**79**				**80**
M	3	**94**	3	**134**	3	**101**	—	—	2	**100**
D	2	**89**	2	**141**	2	**92**	—	—	1	**104**
T	1	**79**	2	**106**	1	**79**	—	–	2	**78**
Z	2	**85**	3	**103**	3	**85**	—	—	14	**79**
S	9	**77**	9	**81**	9	**75**	11	**84**	—	—
B	9	**63**	8	**69**	9	**61**	—	—	7	**45**
K	2	**83**	2	**97**	1	**83**	—	—	1	**82**

Die Behandlung des 1907-Marmors mit Karnaubawachslösung hatte sich gegen meine Erwartung sehr wenig erfolgreich erwiesen. Ich habe das darauf geschoben, daß der Überzug quantitativ gegenüber dem Bienenwachs bei den anderen Steinen zu gering gewesen ist. Deshalb wurden 1909 noch die beiden letzten, mir von dem ersten Carraramarmor zur Verfügung stehenden Steine mit Karnaubawachsemulsionen versehen. Wie aber aus Tabelle 4 zu entnehmen, ist auch dabei der Erfolg ausgeblieben, der Gewichtsverlust ist noch größer als bei den 1907-*K*-Steinen. Da nur zwei Steine, die außerdem noch mit verschiedenen Lösungsmitteln behandelt wurden, ausgelegen haben, sind die für sie errechneten Werte nicht in die Tabelle 4a und Abb. 4 aufgenommen worden.[5])

Die am Schlusse des ersten Berichts[6]) in Aussicht gestellte, mir durch eine namhafte Unterstützung aus der Jagorstiftung ermöglichte Erweiterung der Versuche ist inzwischen ins Werk gesetzt worden. Seit November 1911 liegen zahlreiche neue Proben außer in Berlin noch in Köln, Hamburg und Schleswig aus, in Berlin z. T. in anderer Versuchsanordnung. Ich möchte erst näher auf sie eingehen, wenn nach zweijähriger Auslage ihre erste Untersuchung stattgefunden hat.

Eine andere, m. E. bedeutungsvolle Erweiterung der Versuche ist ihre Übertragung ins Große. Im Auftrage einer Kommission, gebildet aus Herren des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und des Ministeriums der geistlichen und Unterrichtsangelegenheiten, sind Sommer und Herbst 1911 und 1912 Tränkungen mit den drei hauptsächlichsten Steinschutzmitteln Fluat, Testalin und Szerelmey an zahlreichen Steinen von alten Baudenkmälern und von neueren Bauten in zwölf preußischen Städten vorgenommen worden. Ihre dauernde Beobachtung ist dadurch erleichtert, daß die betreffenden Steine alle mit eingemeißelten Zeichen versehen sind. Bei diesen Versuchen wird man natürlich noch mehr als bei den Versuchen mit den kleinen Probestücken damit rechnen müssen, daß erst eine spätere Zeit die Entscheidung über die Wirkung der Steinschutzmittel bringen kann.

5) Ich möchte nicht verfehlen, hier hervorzuheben, daß mir die Bewältigung der umfangreichen langwierigen Arbeit nur durch den unermüdlichen Fleiß einer Mitarbeiterin, Fräulein M. Wilde, ermöglicht worden ist.

6) Jahrg. 1910 d. Zeitschr., S. 622.

Bau der zweiten Schleuse bei Münster i. W.

Von Regierungs- und Baurat Preiß und Regierungsbaumeister Schneuzer, z. Zt. in Oppeln.

(Mit Abbildungen auf Blatt 10 bis 12 im Atlas.)

I. Allgemeine Beschreibung der Schleusenanlagen.

A. Lage. Auf den späteren Bau einer zweiten Schleuse bei Münster war schon bei Ausführung der ersten Schleuse insofern Rücksicht genommen worden, als man diese letztere seitlich der Achse der Vorhäfen, auf deren Westseite, angeordnet und auch den Teil des Unterhauptes der zweiten Schleuse mit hochgeführt hatte, der zur Überführung eines Weges und der zweigleisigen Eisenbahn Wanne — Bremen benutzt wird (Abb. 1 Bl. 10). Dadurch sollte namentlich eine nochmalige kostspielige Verlegung der Eisenbahn beim späteren Bau der zweiten Schleuse erspart werden. Für die Lage der beiden Schleusen war dabei die Annahme maßgebend gewesen, daß sie parallel zueinander und mit den Oberhäuptern in einer Flucht liegen und daß die zweite Schleuse bei 8,6 m lichter Weite eine Länge von 100 m erhalten sollte. Infolge des schiefen Schnittes der Eisenbahnachse mit den Schleusenachsen ergab diese Länge einen Achsabstand der Schleusen von 46 m, was zur Anlage der Sparbecken für die zweite Schleuse für ausreichend erachtet wurde.

Nach dem Wasserstraßengesetz war die zweite Schleuse indes als Schleppzugschleuse von 165 m nutzbarer Kammerlänge herzustellen. Auf die geplante Anordnung der Oberhäupter in einer Fluchtlinie mußte also verzichtet und das Oberhaupt der zweiten Schleuse rd. 70 m in das Oberwasser vorgezogen werden.

B. Abmessungen. Entsprechend den für den Rhein-Herne-Kanal und den Emsabstieg vorgesehenen und den unterhalb von Hanekenfähr im Dortmund-Ems-Kanal bereits vorhandenen Schleusen hat die zweite Schleuse Münster eine nutzbare lichte Weite von 10 m in der Kammer und den Häuptern erhalten. Im Unterhaupt, welches seinerzeit nur 8,6 m im Lichten weit ausgeführt ist, konnte diese Lichtweite von 10 m nur dadurch erreicht werden, daß die beiderseitigen Widerlagsmauern der Überführungen um je 70 cm auf der Vorderseite abgebrochen wurden. Zu dieser Maßnahme entschloß man sich, da der Bau eines neuen, 10 m weiten Unterhauptes wegen der dazu erforderlichen Eisenbahnverlegung sehr hohe Kosten verursacht hätte. Aus statischen Gründen war bei diesem Abbruch (Text-Abb. 1) die lichte Weite von 10 m nur bis 90 cm unter gewöhnliches Unterwasser N.N. + 49,80 durchzuführen. Unterhalb der Ordinate + 48,90 N.N. erhielt daher der vorspringende Fuß der Widerlagsmauern nur einen kleinen Ausschnitt, so daß 2 m unter gewöhnlichem Unterwasser N.N. + 49,80 eine lichte Weite von 9,6 m vorhanden ist. Die neue Schleuse ist dadurch imstande, Kähne bis 9,4 m Breite, ohne Scheuerleiste, aufzunehmen. Die Schwächung des Mauerwerks durch die vorerwähnten Abbrucharbeiten ließ es ratsam erscheinen, diesen Teil des bereits fertigen Unterhauptes nur für die Überführungen zu benutzen, im übrigen aber ein ganz neues Unterhaupt anzusetzen. Hierauf ist die außergewöhnliche Länge des Unterhauptes zurückzuführen. Die Wassertiefe beträgt über den Drempeln 3 m, in der Kammermitte ebenfalls 3 m, an den Seiten der Kammer jedoch nur 2,5 m. Die Schleuse hat ein Gefälle von 6,2 m. Die Schleusenplattform ist wie bei der alten Schleuse 1 m über gewöhnlichen oder 0,5 m über angespannten Oberwasserstand auf N.N. + 57,00 m gelegt worden.

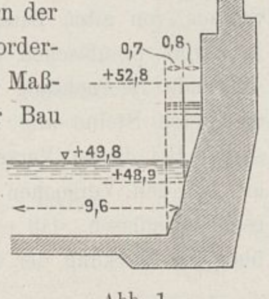


Abb. 1.

C. Anlagen zur Wasserersparnis. Entsprechend der Anordnung der vorhandenen Schleuse sind auch bei der neuen Schleuse Sparbecken vorgesehen. Eingehende Untersuchungen führten dazu, zwei Beckenpaare anzuordnen, welche mit Rücksicht auf den für die westlichen Becken zwischen beiden Schleusen zur Verfügung stehenden Raum eine Größe je von einfacher Kammergrundfläche erhielten. Die Ersparnis beträgt in diesem Falle 47,5 vH. Von der Verbindung beider Schleusen miteinander und Heranziehung der bereits vorhandenen Becken für den Sparbetrieb der zweiten Schleuse wurde als unzweckmäßig und unwirtschaftlich Abstand genommen.

D. Bauart im allgemeinen. Die Schleuse ist auf festen Mergel mittels Betons gegründet worden. Der 1,1 m starke Beton unter den Seitenmauern und dem Unterhaupt soll zur Druckverteilung dienen, während der Beton in der Kammersohle als Deckschicht von 0,65 m Stärke nur die allmähliche Ab- und Ausspülung des Mergels durch das strömende Wasser verhüten soll. Das Oberhaupt ist unmittelbar auf dem festen Mergel aufgemauert.

Es konnte von vornherein damit gerechnet werden, daß bei der Bauausführung nur eine geringe Wasserhaltung erforderlich werden würde. Diese Annahme fand sich auch bestätigt.

Die Schleusenmauern sind in Bruchsteinmauerwerk unter Verblendung der Außenflächen mit Schichtensteinen aus Ruhrkohlensandstein hergestellt worden, da diese Ausführungsart sich infolge des Bezuges von Bruchsteinen (Hilssandstein) aus nahegelegenen kanalfiskalischen Steinbrüchen billiger stellte als etwa die Verwendung von Stampfbeton. Die starken Beanspruchungen ausgesetzten Teile, wie die Einfahrtkanten, die Anschläge des Ober- und Untertores, der Oberdrempelabfall sowie die Kanten der Schleusenplattform sind, wie bei der ersten Schleuse, mit Werksteinen aus Basaltlava aus der Eifel eingefaßt worden. Für die Stützmauern der Sparbeckeneinfassungen kam Bruchsteinmauerwerk zur Verwendung, das eine Verblendung aus hammerrecht bearbeiteten Bruchsteinen erhielt. — Zum Abschluß der Schleusenkammer am Oberhaupt dient ein flußeisernes Klapptor mit Schwimmkasten, wie es bei der zweiten Schleuse in Meppen zur Ausführung gelangt ist. Für den Abschluß am Unterhaupt ist wegen des günstigen Verhältnisses der Höhe zur Breite ein eisernes Stemmtor angeordnet worden, zu dessen Bauart mit geringen Änderungen das entsprechende Tor der ersten Schleuse als Muster benutzt ist.

Zur Füllung und Entleerung der Schleuse dienen, wie bei der ersten Schleuse, durchgehende Umlaufkanäle von

3,3 qm Querschnitt, je mit 16 gleichmäßig verteilten, paarweis gegenüberliegenden Stichkanälen versehen. Der Gesamtquerschnitt dieser 16 Stichkanäle ist gleich dem 2,5 fachen des Umlaufquerschnittes gemacht worden, damit das Wasser möglichst ruhig in die Schleusenkammer eintritt.

Zur Ableitung der beim Füllen oder Entleeren der Schleuse in die Umlaufkanäle mitgerissenen Luft wurde der Scheitel der Umläufe nach der Mitte hin steigend ausgeführt und dort ein Entlüftungsschacht eingebaut. Als Verschlüsse der Umläufe sind, in etwas abgeänderter Form gegenüber den entsprechenden Teilen der ersten Schleuse, am Oberhaupt und Unterhaupt Rollschütze, in den Sparbecken Zylinderventile angeordnet.

Die Bewegung sämtlicher Tore, Schütze und Ventile erfolgt wie bei der ersten Schleuse mittels elektrisch angetriebener Winden. Die bereits vorhandene Kraftquelle (Turbine) wird weiter benutzt, und nur die Sammlerbatterie hat eine entsprechende Verstärkung erfahren.

II. Bauausführung und Bauart im einzelnen.

A. Erdarbeiten, mit der erforderlichen Abschließung der Baugrube gegen das Ober- und Unterwasser. Mit den Vorarbeiten zum Aushub der Schleusenbaugrube, mit der Herstellung der Fangedämme wurde im Eigenbetriebe der Bauverwaltung Mitte Oktober 1907 begonnen. Wie bereits erwähnt, mußte das Oberhaupt der zweiten Schleuse rd. 70 m vor das Oberhaupt der ersten Schleuse vorgezogen werden, so daß das linke obere Seitenbecken zum größten Teil in das Oberwasser hineinzubauen war. Somit wurde eine umfangreiche Abdämmung der Baugrube gegen das Oberwasser erforderlich, deren Bauweise durch Mangel an Platz sehr erschwert war. Bei den angestellten Erhebungen ergab es sich schließlich als am zweckmäßigsten und billigsten, einen Teil der im Oberwasser erforderlichen Abdämmung durch Herstellung eines Betonkörpers zu ersetzen, der dann weiterhin für die aufzuführende Kai- und Abschlußmauer am linken oberen Sparbecken zu benutzen war. Der Arbeitsvorgang beim Bau dieses Stückes der oberen Abdämmung war folgender:

Zur Vermeidung jeglicher Behinderung der Schiffahrt mußte bei Herstellung des Betonkörpers von einem Hilfsfangedamm abgesehen werden, zumal jede derartige Konstruktion bei dem harten Untergrunde (Steinmergel) recht erhebliche Schwierigkeiten, Zeitaufwand und Kosten verursacht hätte. So wurde denn der Betonkörper in einzelnen Blöcken hergestellt und der Beton hierzu unter Wasser im Schutze von Holzkästen ohne Boden eingebaut. Die Kästen mußten ohne Boden verwendet werden, da dichter Schluß zwischen dem Beton und dem Mergel des Baugrundes mit Rücksicht auf den späteren Zweck des Betonkörpers erforderlich war. Mit Hilfe eines starken Greifbaggers wurde zunächst in dem die obere Kanalsohle bildenden festen Mergel eine Rinne von 1,5 m Tiefe und 5 m Breite bis zur erforderlichen Bauwerkssohle von N.N. + 51,50 hergestellt. Darauf wurden die Kästen von 4,8 m Höhe, 4 m Länge, 3,1 m unterer und 2,35 m oberer Breite in 2 m Entfernung voneinander durch Belastung mit Eisenschienen nach genauer Ausfluchtung abgesenkt. Diese Kästen, welche auf einem flachen Holzprahm vor dem Versenken zusammengesetzt wurden, bestanden aus einzelnen gut versteiften Bohlentafeln von 5 cm Stärke, die an den Ecken des Kastens durch Schrauben miteinander verbunden waren. Mit Rücksicht auf möglichst leichte Handhabung beim Zusammensetzen und Absenken waren die Kästen der Höhe nach zweiteilig ausgebildet. Nach dem Versetzen der Kästen erfolgte durch den Taucher eine Säuberung der Mergelsohle innerhalb des Kastens von Schlamm und losen Mergelschollen sowie ein Verstopfen der an den unteren Rändern des Kastens vorhandenen Öffnungen. Darauf wurde der Beton, der je nach der Wasserwärme aus 2 bis 3 Teilen Zement, 1 Teil Traß, 9 Teilen Emsbaggersand und 15 Teilen Hilssandsteinschotter aus den fiskalischen Brüchen bestand, mit Hilfe des Greiferkorbes unter Wasser eingebracht. Hierbei ergaben sich aus der Lage des herzustellenden Betonkörpers dicht vor der im Betriebe befindlichen ersten Schleuse und in dem verhältnismäßig schmalen Kanalschlauch insofern Schwierigkeiten, als das Wasser in den Kästen durch das Steigen und Fallen des Wasserspiegels im Kanal beim Schleusen und bei der Vorbeifahrt von Schiffsgefäßen durch die wagerechten Fugen zwischen den einzelnen Bohlen und durch die senkrechten Fugen zwischen den Bohlentafeln ab- und zuströmte und dabei Zement- und Traßteile mitfortnahm. Durch Aufnageln von kleinen Latten auf die wagerechten Fugen und Einhängen von Segelleinwand in die Ecken der Kästen konnte diesem Übelstand indes abgeholfen werden (Text-Abb. 2). Um an den Ecken des Kastens ein möglichst dichtes Anliegen der Segelleinwand zu erhalten und um außerdem an diesen der Beschädigung beim Entschalen am meisten ausgesetzten Stellen keine Hohlräume zu bekommen, wurden die Ecken mit Sandbeton aus 2 Teilen Zement, 1 Teil Traß und 12 Teilen Sand durch Sackbetonierung gleichzeitig mit dem übrigen Beton hochgeholt. Nach 10- bis 14 tägiger Erhärtung wurden die Eckverbindungen der Kästen vom Taucher gelöst, so daß die Bohlentafeln nach Entfernung der Belastungsschienen aufschwimmen und weitere Verwendung finden konnten. Die Vorder- und Rückwand der Kästen fanden auch Verwendung zum Einschalen der 2 m breiten Zwischenräume zwischen den einzelnen Betonblöcken. Das Anpressen der Tafeln gegen diese Betonblöcke geschah am Fuße der Blöcke durch Abspreizen gegen den Mergel der Baugrube und oberhalb des Wasserspiegels durch Rundeisenanker (Text-Abb. 3). Zum guten Einbinden des Betons der Zwischenblöcke

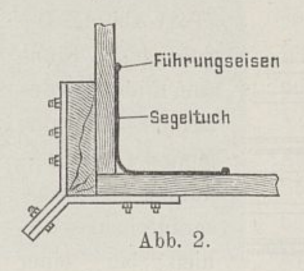
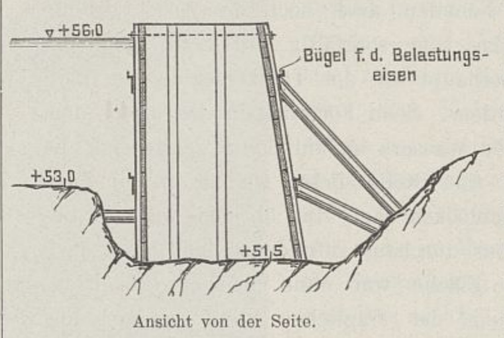
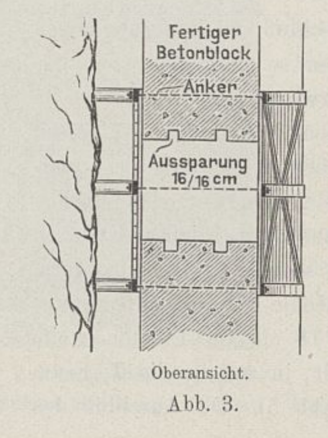


Abb. 2.

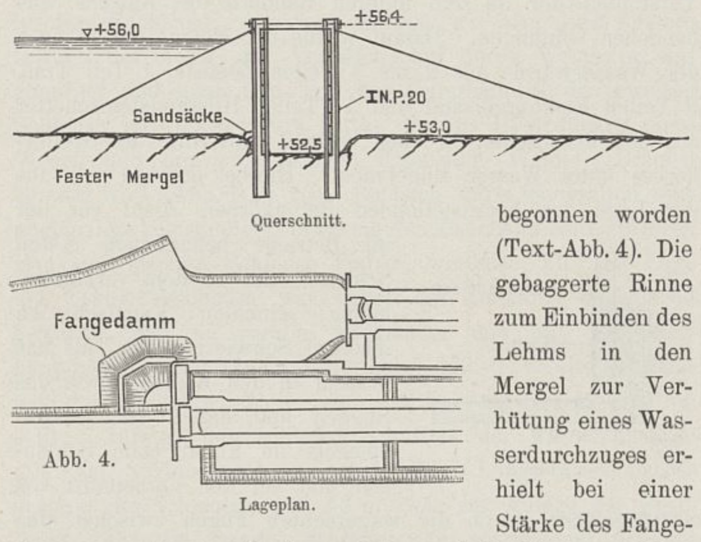


Ansicht von der Seite.



Oberansicht.
Abb. 3.

in den der großen Blöcke waren in letzteren Aussparungen von $^{16}/_{16}$ cm angeordnet worden. Die Betonierung des ganzen aus elf großen Hauptblöcken, neun gewöhnlichen Zwischenblöcken und einem Eckblock bestehenden Betonkörpers war Ende Mai 1908 beendet. Inzwischen waren Anfang Februar 1908 die Baggerarbeiten zur Herstellung des anschließenden rund 30 m langen Lehmfangedammes



Querschnitt.

Abb. 4. Lageplan.

begonnen worden (Text-Abb. 4). Die gebaggerte Rinne zum Einbinden des Lehms in den Mergel zur Verhütung eines Wasserdurchzuges erhielt bei einer Stärke des Fangedammes von 2 m eine Breite von 2,5 m und eine Tiefe von 0,5 m. In dieser Rinne wurden in 2 m Entfernung voneinander zwei Reihen **I**-Eisen N.P. 20 im gegenseitigen Abstand von 2 m rd. 80 cm tief mit der Dampframme eingerammt. Zwischen den Flanschen der **I**-Eisen wurden Bohlentafeln von 6 cm Stärke bis zur Fangedammsohle hinabgetrieben und in den so gebildeten Zwischenraum vom Ufer aus guter fetter Lehm unter Wasser eingebracht und mit schweren eisernen Stampfern eingestampft. Zur Verhütung des Unterspülens des Lehmkerns wurden noch auf der Oberwasserseite des Fangedammes Sandsäcke am Fuße der Bohlentafeln verlegt. Mitte Juni 1908 war dieser Teil des oberen Fangedammes bis auf die beiderseitige Erdvorlagerung fertig, die im Anschluß daran geschüttet wurde. Nachdem auch noch die Anschlußstelle der Kaimauer an das Ufer sorgfältig mit Lehm gedichtet war, konnte am Oberhaupt mit der Trockenlegung der Baugrube begonnen werden. Beim Fortpumpen des hinter dem Fangedamm stehenden Wassers im Juli 1908 zeigte sich die Betonmauer bis auf eine Stelle dicht, welche in der Fuge zwischen zwei Betonblöcken lag. Im übrigen war die Beschaffenheit des Betons durchaus zufriedenstellend, und auch die hintere schräge Fläche war ohne nennenswerte Hohlräume. Die Dichtung der fraglichen Stelle gelang ohne Schwierigkeit.

Der Lehmfangedamm zum Abschluß der Baugrube gegen das Unterwasser ist im allgemeinen so hergestellt wie der entsprechende Fangedamm im Oberwasser; auf einer Strecke von rd. 10 m mußte jedoch von dem Rammen der **I**-Eisen und von dem Sohlenaushub abgesehen werden, da die Kanalsohle hier wegen der beim Schleusen auftretenden starken Strömung durch eine Pflasterung aus Ruhrkohlensandstein in Zementmörtel gesichert ist. Mit schweren Kronenbohrern, geführt durch ein auf die Kanalsohle stumpf aufgesetztes Rohr, wurden in dieser Strecke 18 cm im Lichten weite Löcher von 80 cm Tiefe hergestellt, in welche die **I**-Eisen eingesetzt werden konnten (Text-Abb. 5). Der Anschluß des Fangedammes an die Böschungsmauer zwischen den beiden Schleusenunterhäuptern geschah mit einem ⊔ -Eisenrahmen nach Text-Abb. 6. Die Ausführung des

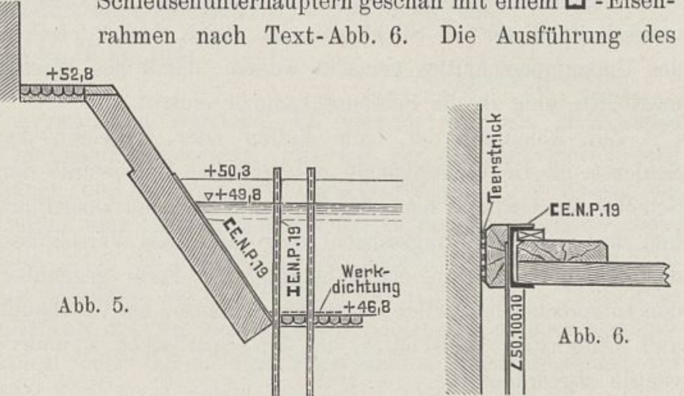


Abb. 5. Abb. 6.

unteren Fangedammes bis auf die Erdvorlagerung erfolgte in der Zeit von Mitte Juni bis Mitte September 1908; die Schüttung der beiderseitigen Erdvorlage geschah im Anschluß daran. — Während der Herstellung des Abschlusses der Baugrube gegen das Ober- und Unterwasser hatte der Unternehmer Ende Mai 1908 mit dem Aushub der Schleusenbaugrube begonnen. Die eigentliche Schleusenbaugrube war in einer Breite von 20 bzw. 20,8 m bis zu einer Tiefe von 10,7 m und am Unterhaupt von 11,45 m auszuheben, die Grundsohlen der Sparbecken lagen i. M. 5 m und 6,5 m unter Gelände.

Die Bodenbeschaffenheit war folgende. Unter einer schwachen Mutterbodenschicht lag aufgefüllter Boden in etwa 50 cm Stärke, dann folgten bis rd. 4 m unter Gelände Schichten von Sand, Lehm und weichem Mergel. Hierunter stand fester Mergel an, der mit sehr harten Bänken durchsetzt war. Bis zur Grenze des festen Mergels konnte bei dieser Bodenbeschaffenheit mit 1 : 1 geböschten Baugrubenwänden gearbeitet werden, im Mergelstein selbst erfolgte der Aushub mit senkrechten Wänden. Mit einem gewissen Abbröckeln der senkrechten Baugrubenwände infolge von Verwitterung des Mergels wurde hierbei natürlich gerechnet. Einen unerwartet großen Umfang nahmen aber diese Mergelabbrüche bei der linksseitigen Baugrubenwand in der Nähe des Oberhauptes an, wahrscheinlich veranlaßt durch das vom Oberwasser her durchdringende Kanalwasser und durch die nach der Baugrube zu geneigte Schichtung des Mergels. Hier rutschten einige große Mergelschollen in die Baugrube ab, was nicht ganz unbedenklich war, da hierdurch die Vorlage zwischen Baugrube und Fuß der als Fangedamm dienenden Betonmauer erheblich verschmälert wurde (Text-Abb. 7). Durch rasche Förderung der Beton- und Maurerarbeiten an diesen Stellen wurde weiteren gefahrbringenden Mergelabbrüchen vorgebeugt.

Wasser zeigte sich beim Aushub namentlich auf der linken (westlichen) Seite und auf der südlichen Kopfseite der Baugrube (am Oberhaupt); es kam wahrscheinlich aus dem Oberwasser des Kanals. Sein Andrang war so gering, daß zur Wasserhaltung kleine Diaphragma-Handpumpen und späterhin ein Pulsometer genügten. Bis zu dem in der Nähe des Unterhauptes angelegten einstweiligen Pumpensumpf wurde das Wasser durch offene, in den Mergel eingeschnittene Rinnen geleitet. Das Lösen des Mergels konnte fast durchweg mit der Hacke erfolgen, nur für das Abtrennen und die Beseitigung der Steinschichten mußten Keile angewendet werden.



Abb. 7. Blick in die Baugrube, links die abgestürzten Mergelwände und die Mauer zwischen Oberhafen und Sparbecken.

B. Betonierungsarbeiten. Mit dem Fundamentbeton konnte erst Anfang Mai 1909 begonnen werden. Das Einbringen desselben erfolgte zunächst unter dem Oberdrempel und hieran anschließend unter den Längsmauern, in einer Breite bis 50 cm vor die Innenkante der Mauern. An den so geschaffenen Rahmen wurde die Betondecke für die Kammersohle später stumpf mit senkrechter Fuge angeschlossen. Der Beton bestand aus 2 Teilen Zement, 1 Teil Traß, 9 Teilen Sand, 15 Teilen Kleinschlag aus Ruhrkohlensandstein. Der Traß wurde aus dem Nettetal bei Andernach in Pulverform bezogen und mit dem Zement vor Zusatz des Sandes trocken innig gemischt. Das Einstampfen des Fundamentbetons, der infolge Vertiefung der planmäßigen Baugrubensohle durch Beseitigung von verwittertem Mergel und von losen Mergelschollen eine Stärke von i. M. 1,1 m statt 1 m erhielt, geschah in vier bis fünf Schichten. Da die senkrechten Baugrubenwände stellenweise recht feucht waren, und in ihnen, namentlich in der Nähe des Oberhauptes, verschiedene nicht unerhebliche Wasseradern zutage traten, so konnte der Beton nicht ohne weiteres gegen den Mergel gestampft werden. Vielmehr mußte eine besondere Vorkehrung zur Wasserlösung dadurch getroffen werden, daß vor die nassen Stellen eine Verschalung gestellt wurde, bestehend aus L- und ⊔-Eisen mit Drahtgeflecht und Schalbrettern (Text-Abb. 8). Durch die doppelte Lage Drahtgeflecht vor den Schalbrettern sollte eine rauhe und für das Anhaften des später in den Zwischenraum zu gießenden Zements geeignete Betonfläche erzielt werden. An geeigneten Stellen wurde das hinter der Verschalung sich sammelnde Wasser durch später geschlossene Rohre unter dem Beton hindurch nach der noch nicht betonierten Mitte der Schleuse abgeleitet, von dort floß es in offener Rinne nach dem Pumpensumpf am Unterhaupt ab. Hierdurch wurde die Betongründung der Seitenmauern und des Oberdrempels vollständig im Trockenen ermöglicht. Anfang Juni waren diese Arbeiten bis zum Unterhaupt hin beendet.

Zunächst mußten jetzt die Betonierungsarbeiten für einige Zeit unterbrochen werden, da der Erdaushub in der unmittelbaren Nähe der Straßen- und Eisenbahnüberführungen am Unterhaupt links noch nachzuholen war. Zur Sicherheit der Eisenbahn schien es unbedingt erforderlich, die unweit des Bahnkörpers gelegene, etwa 7,5 m hohe senkrechte Baugrubenwand erst dann im Mergel abzubauen, wenn die Betonarbeiten an dieser Stelle unmittelbar nachher in Angriff genommen und anschließend das Mauerwerk hochgetrieben werden konnte. Vor Ausführung des Aushubs wurde auf Verlangen der Königlichen Eisenbahndirektion Münster eine Unterfangung der Gleisstrecke mit Zwillingsträgern vorgenommen. Es soll hier vorweg gesagt werden, daß die Arbeiten an dieser überaus gefährdeten Stelle ohne Zwischenfall beendet worden sind (Text-Abb. 10).

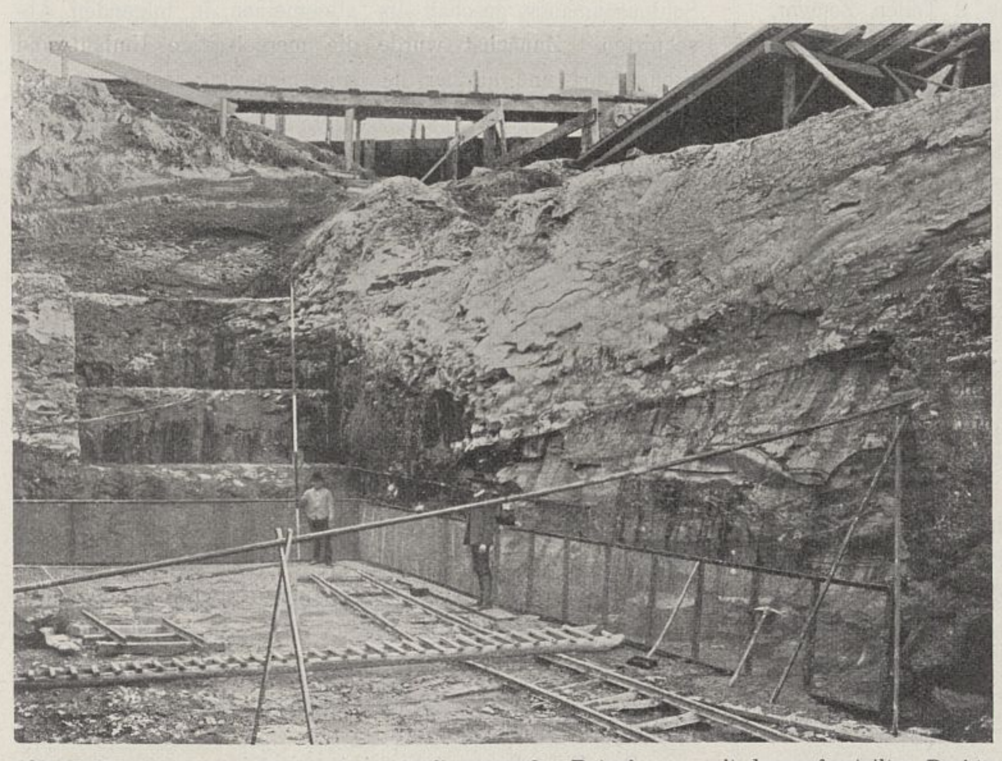


Abb. 8. Baugrube am Oberhaupt unmittelbar vor der Betonierung mit den aufgestellten Drahtgeflechten zur guten Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den Kammermauern und Mergelwänden.

Mitte Juni konnte mit den Betonierungsarbeiten für das Unterhaupt

und die Kammersohle wieder begonnen werden. Während der Beton unter den Seitenmauern vollständig im Trockenen ausgeführt war, zeigte sich jetzt verschiedentlich Wasser in der Sohle, das in vielen kleinen Quellen zutage trat. An den betreffenden Stellen wurden daher senkrechte Lösungsrohre in den Beton eingebaut, denen durch kleine Schottersickerkanäle das in der Nähe aus der Sohle austretende Wasser zufloß. Auf diese Weise gelang es, den Beton ebenfalls im Trockenen einzustampfen. Die Lösungsrohre sind nicht vergossen, sondern offen gelassen worden. Der Schluß des Betons in der Kammer erfolgte Mitte Juli 1909. Späterhin zeigte es sich, daß der Wasserstand in den einzelnen Lösungsrohren, selbst in dicht benachbarten, sehr verschieden war. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß der Wasserdruck bei festem Mergel als Baugrund nicht, wie bei Sand und Kies, gleichmäßig auf die Unterseite des Bauwerks wirkt, sondern nur an einzelnen Stellen auftritt, wo die Wasseradern das feste und dichte Gefüge des Mergels durchbrechen. Da auf die einzelnen Wasseradern naturgemäß verschiedene Reibungswiderstände einwirken, so ergeben sich auf der Unterseite des Bauwerkes auch verschiedene Wasserdrücke, mithin auch verschiedene Wasserstände in den Lösungsrohren.

Der Sohlenbeton ist 0,65 m stark und nicht nur, wie vorgesehen, 0,5 m stark eingebaut worden, da auch hier eine Vertiefung der Baugrubensohle bei Beseitigung von verwittertem Mergel eintrat. Die Oberfläche des Sohlenbetons ist in unmittelbarem Anschluß an das Stampfen mit einem kräftigen Zementmörtelputz von 1 : 1,5 versehen worden.

C. Herstellung des aufgehenden Mauerwerks. Die Maurerarbeiten wurden bereits Ende Oktober 1908 mit der Hintermauerung und Verblendung der Betonblöcke zur Kaimauer begonnen, nachdem zuvor von der Bauverwaltung aus Sicherheitsgründen eine Verstärkung der Blöcke durch Ausführung eines Mauerfußes vorgenommen worden war (Text-Abb. 9). Der Mörtel bestand aus 2 Teilen Zement, 1 Teil Traß, 9 Teilen Sand. Als Hintermauerungssteine und für die hammerrechte Verblendung gelangte Sandstein aus den fiskalischen Brüchen zur Verwendung. Mit der Ausführung des Mauerwerks in der eigentlichen Schleusenbaugrube wurde erst Ende Juni 1909 beim Oberhaupt links vor den wasserdurchlässigen Stellen der Baugrubenwand angefangen. Auch hier konnte des Wasserandranges wegen nicht an die Mergelwand herangemauert werden, sondern es wurde zur Wasserabführung ein Zwischenraum zwischen dem zunächst 2 m hochgeführten Mauerwerk und der Baugrubenwand gelassen. Das Vergießen dieses Zwischenraumes erfolgte bei dem ersten etwa 11 m langen Abschnitt des sehr starken Wasserandranges wegen mit reinem Zementbrei. Zur Kostenersparnis wurde weiterhin Schotter in den noch flüssigen Zementbrei geschüttet, und größere durch Mergelabbruch veranlaßte Zwischenräume wurden durch Trockenmauerwerk gefüllt, dessen Fugen nachträglich mit Zementbrei vergossen wurden. Alle drei Verfahren haben sich sehr gut bewährt und einen völlig dichten Anschluß des Mauerwerks an die nassen Mergelflächen bewirkt. Die Arbeiten zur Hochführung der Schleusenmauern wurden Mitte Juli unterbrochen, da es wünschenswert erschien, den Fundamentbeton erst besser erhärten zu lassen. Inzwischen wurde an die Ausführung der rechten Sparbeckenmauern gegangen. Hierzu wurde als Hintermauerungsstein und zur Verblendung der Bruchstein aus den fiskalischen Brüchen verwendet. Der Mörtel bestand zunächst aus 2 auch 3 Teilen Zement, 1 Teil Traß, 9 Teilen Sand; später hatte er die gleiche Zusammensetzung wie der für die Schleusenmauern.

Mitte August konnten die Maurerarbeiten der eigentlichen Schleuse wieder aufgenommen werden. Sie wurden zunächst am Unterhaupt möglichst betrieben, um hier die Gefahrstelle für den Eisenbahnbetrieb schnell zu beseitigen und um den über das Unterhaupt führenden, seit Ende April 1909 gesperrten Weg, die sog. Dingstiege, zum 1. Dezember wieder dem Verkehr übergeben zu können. Zur Verwendung gelangte mit Rücksicht auf die im Beton stellenweise auftretende Feuchtigkeit ein Zementmörtel 1 : 2 in den beiden untersten Steinschichten. Darüber wurde mit Zement-Traßmörtel (3 : 1 : 9) gemauert.

In der eigentlichen Schleusenkammer wurde mit dem Mauern Ende August fortgefahren, und zwar auf der linken Seite im Anschluß an den bereits fertigen Teil, unter Verwendung eines Zement-Traß-Kalkmörtels $1 : 1^1/_2 : 1 : 4$ statt des vorgeschriebenen Zement-Traßmörtels 2 : 1 : 9. Veranlassung hierzu gab ein plötzlich auftretender stärkerer Wasserandrang in der Sohle und den Wänden der Baugrube, vermutlich veranlaßt durch recht erhebliche Niederschläge nach langanhaltender Trockenheit. Da somit bei größeren Niederschlägen ein stärkerer Druck des Grundwassers auf die Schleusenmauern zu erwarten war, so wurde die erwähnte fettere Mörtelmischung gewählt, mit der neben größerer Festigkeit auch erhöhte Dichtigkeit erzielt wurde, die namentlich an den Sparbecken sehr erwünscht erschien. Statt der vorgenannten fetten Mörtelmischung gelangte zur Kostenersparnis von Höhe der oberen Sparbeckensohle ein Mörtel zur Verwendung, der 5 Teile Sand auf 1 Zement, 1,5 Traß und 1 Kalk enthielt.

Die Ausführung des unteren, rd. 3 m hohen Teiles der Schleusenmauer geschah im allgemeinen in folgenden Abschnitten. Zunächst wurde die mergelseitige Umlaufwand hochgeführt und hierbei die Hintermauerung fest gegen den Mergelstein gestoßen, soweit nicht bei Wasserandrang die vorher beschriebene Ausführung Platz fand. Dann wurde die Umlaufsohle abgepflastert und darauf erst die kammerseitige Umlaufwand mit der i. M. 50 cm starken Schichtsteinverblendung aus Ruhrkohlensandstein nach der Kammerseite hin bis zur Kämpferhöhe des Umlaufkanals hochgemauert. Hiernach erfolgte die Aufstellung der Wölbbögen und der Lattung für das Einwölben des Umlaufes. Mit Rücksicht auf die spätere Einwirkung des strömenden Wassers auf die Umlaufwände wurden für die Verblendung der Umläufe harte, mit ebenen Flächen bearbeitete Ruhrkohlensandsteine statt des etwas weichen Sandsteins der fiskalischen Brüche gewählt.

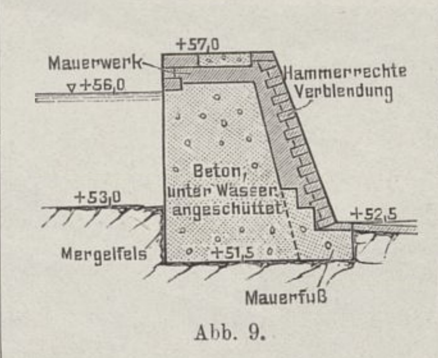


Abb. 9.

Bei Einstellung der Arbeiten infolge des Frostwetters Mitte Dezember 1909 waren die beiden Kammermauern bis

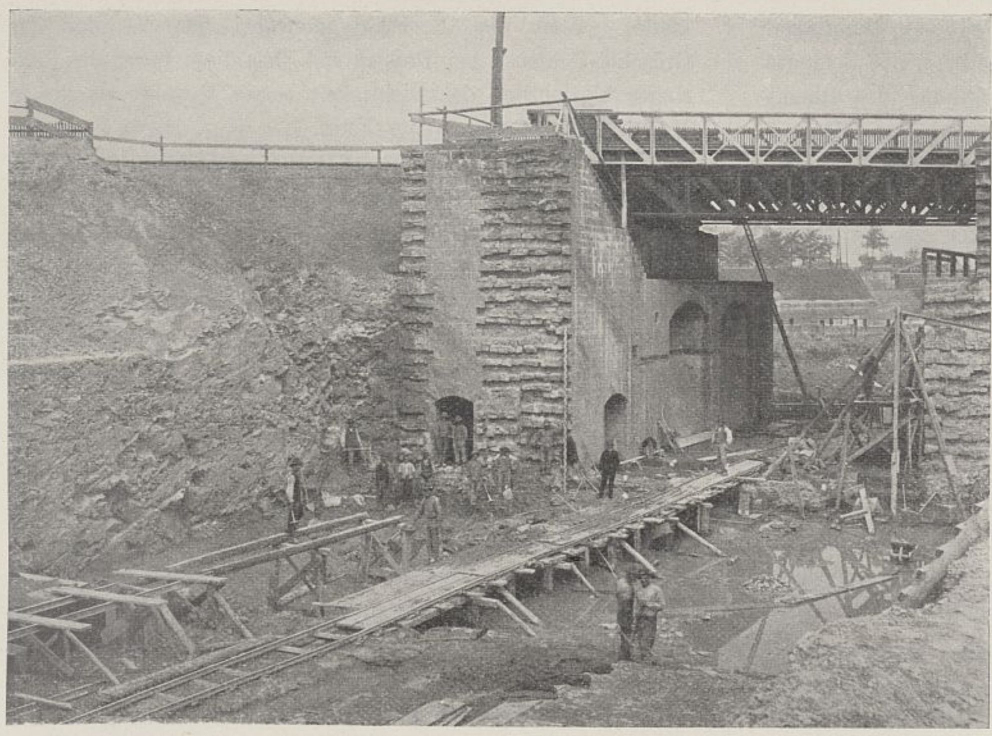


Abb. 10. Blick auf das freigelegte Unterhaupt mit Straßen- und Eisenbahnbrücke.

zur Kämpferhöhe des Umlaufgewölbes hochgeführt und ein Teil des linken Umlaufs überwölbt. Am Unterhaupt war auf der linken Seite das aufgehende Mauerwerk mit Abtreppung so weit fertiggestellt, daß Abrutschungen des über das Unterhaupt führenden Interessentenweges (Dingstiege) und des dahinter liegenden Eisenbahnkörpers ausgeschlossen waren, und der Weg für den Verkehr über die Dingstiege wieder freigegeben werden konnte. Die Sparbecken-Seitenmauern waren etwa zur Hälfte fertig.

Die Wiederaufnahme der Maurerarbeiten erfolgte Anfang März 1910. Bis auf geringe Restarbeiten wurden sie auch in demselben Jahre beendet. Die Herstellung des rd. 7 m hohen oberen Teils der Schleusenmauern geschah in wagerechten Absätzen von je rd. 1 m Höhe. Das Baugerüst hierzu war in der Schleusenkammer errichtet und wurde entsprechend absatzweise hochgeführt. Die Verblendung der Schleusenmauer erfolgte mit Ruhrkohlensandstein. Eine Verankerung dieser Verblendung mit der Hintermauerung fand nicht statt. Zum Versetzen der Basaltlavasteine wurde eine Mörtelmischung aus 1 Teil Zement, 1,5 Teile Sand, für die Deckplatten auf den Schleusenmauern eine solche von 1 Teil Zement, $^1/_2$ Teil Traß, 2 Teile Sand verwendet. Eine Verankerung der Basaltsteine mit der Hintermauerung fand ebenfalls nicht statt, wohl aber wurden die Anschlagsteine des Obertores und die des Untertores, zur Sicherung gegen Abheben vom Lager und gegen Verschieben, durch eiserne Anker mit dem darunter befindlichen Mauerwerk bzw. Beton verbunden. Die hinteren Flächen der Schleusen- und Sparbeckenmauern erhielten zum Schutz gegen etwa andrängendes Wasser beim Anbinden an den Mergel eine kräftige Mörtelfuge und in den freistehenden Strecken einen glatten Putz aus dem Mauerwerksmörtel. Zur unschädlichen Abführung des Grundwassers wurden zudem hinter der linken Schleusenmauer auf die Länge des oberen Sparbeckens und hinter den Umfassungsmauern der rechten Sparbecken Entwässerungsleitungen verlegt, da hier ein stärkerer Wasserandrang bereits vorhanden und noch zu befürchten war. Diese Leitungen münden oberhalb des Unterwasserstandes der Schleuse mit Rückschlagklappe in den Abfallschacht des oberen Zylinderventils und ohne eine solche in den unteren Notverschlußschacht am Unterhaupt rechts. Bei den Umfassungsmauern der linken Sparbecken wurde das Verlegen einer ähnlichen Entwässerungsleitung nur auf einer kurzen Strecke im unteren Becken erforderlich, da die Mauern auf der übrigen Strecke Trennungsmauern zwischen den rechten Sparbecken der alten und den linken Sparbecken der neuen Schleuse sind und somit einer Entwässerung nicht bedürfen. Diese Trennungsmauer ist übrigens ebenso wie die Quermauern zwischen den oberen und unteren Sparbecken nicht aus Bruchsteinen gemauert, sondern aus Beton hergestellt — 1 Zement, $1^1/_2$ Traß, 1 Kalk, 6 Sand, 13 Schotter — unter Verblendung der Ansichtsflächen mit fiskalischen, hammerrecht bearbeiteten Bruchsteinen. Das in der Trennungswand liegende Turbinenrohr ist dazu vorher mit Mauerpfeilern sorgfältigst unterfangen worden.

Die Abdeckung der Sohle in den Sparbecken erfolgte mit einem 20 bis 25 cm starken Pflaster in Zement-Traß-Kalk-Mörtel $1:1^1/_2:1:6$, um den Mergel vor Zerstörung durch das strömende Wasser und durch Verwitterung zu schützen. An einigen recht feuchten Stellen der linken Sparbecken konnte der Einbau des Pflasters nur dadurch ermöglicht werden, daß eine Schotterunterbettung angeordnet wurde, aus der das Wasser mit senkrechten Lösungsrohren durch das Pflaster hindurchgeführt wurde. Diese Lösungsrohre sollen später mit Zement vergossen oder mit einer Rückschlagklappe versehen werden, um beim Füllen und Leeren der Sparbecken ein Zu- und Abströmen des Wassers unter dem Pflaster zu verhüten. Zur Verminderung von Pflasterabbrüchen erschien es angezeigt, den Zwischenraum zwischen den Mergelwänden und den Schleusenmauern, welche nach der Sparbeckenseite eine 2 : 1 geneigte Rückfläche haben, mit Füllbeton 1 : 10 statt mit Erde oder Lehm auszufüllen (Text-Abb. 11).

D. Füll- und Entleerungsvorrichtungen. Zum Abschluß der Umlaufkanäle gegen das Ober- bzw. Unterwasser sind Keilschütze mit beweglicher Dichtung, gegen die Sparbecken hin Zylinderventile eingebaut. Die Anordnung von Keilschützen statt der bei der ersten Schleuse verwendeten Rollschütze ist erfolgt, weil sich bei letzteren im Laufe des Betriebes verschiedene Mängel namentlich hinsichtlich der leichten Beweglichkeit und der Dichtigkeit her-

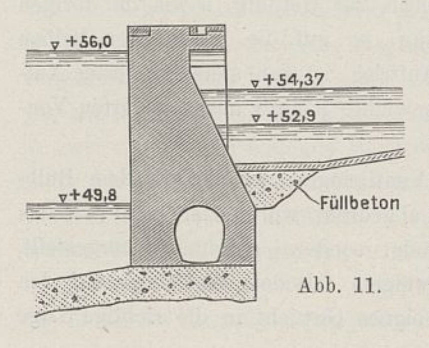


Abb. 11.

ausgestellt haben. Auf eine größtmögliche Dichtigkeit war aber bei den Verschlußvorrichtungen der neuen Schleuse besonderer Wert zu legen, da nach Eröffnung des Rhein-Hannover-Kanals zeitweilig eine Speisung der Haltung Münster-Herne aus der Mittellandhaltung durch ein bei Münster zu erbauendes Pumpwerk nötig werden wird und daher jedes unnötige Abströmen von Wasser aus der oberen in die untere Haltung vermieden werden muß. Daher gelangte statt einer festen Metalldichtung eine bewegliche Gummidichtung zur Anwendung, wodurch auch ein Festklemmen des gewählten Keilschützes in der Endstellung vermieden wird und seine leichte Beweglichkeit im ersten Augenblick des Anziehens erhalten bleibt. Eine eingehende Beschreibung der Wirkungsweise der Dichtung ist im Zentralblatt der Bauverwaltung 1910 S. 568 gegeben, so daß auf diese Veröffentlichung hier verwiesen werden kann. Durch die Anordnung einer besonderen vom Schütz unabhängigen Walzenleiter, der sog. Stoneyschen Leiter, an Stelle der am Schütz sitzenden Rollen wird unter allen Umständen eine leichte Beweglichkeit erzielt, während diese beim gewöhnlichen Rollschütz in hohem Maße von der Zapfenreibung der Rollen abhängig ist. Das Schütz ist in Abb. 9 bis 12 Bl. 11 dargestellt.

Die Zylinderventile (Abb. 5 bis 8 Bl. 11) sind, wie an der alten Schleuse, solche hoher Bauart, d. h. sie reichen bis über den höchsten Oberwasserstand hinaus. Zur Vermeidung des Hin- und Herpendelns beim Füllen der Becken und der dadurch veranlaßten ungünstigen Beanspruchung der Führungen — Erscheinungen, die bei der ersten Schleuse Münster sich bemerklich machen — haben die Ventile jedoch statt der zwei mit Führungen versehenen, um 180° versetzten Podeststützen deren drei erhalten, die um 120° gegeneinander versetzt sind. Hierdurch und durch Einbau von drei statt zwei Führungen übereinander, letzteres beim hohen Ventil der unteren Becken, wird eine gute Führung bewirkt und ein schiefes Aufsetzen der Ventile auf ihren Sitz möglichst verhindert. In Abweichung von der Ausführung bei der alten Schleuse ist ferner als unteres Dichtungsbulbeisen ein solches aus Stahlguß mit möglichst großem Krümmungshalbmesser gewählt worden, damit die Schneidewirkung auf den Ventilsitz, welche bei der alten Schleuse beobachtet ist, möglichst gering wird. Bei der Bemessung der Größe und bei Anbringung dieses Eisens ist ferner darauf Rücksicht genommen worden, daß die Schließlinie des Ventils unter der Mitte des aufsteigenden Zylindermantels liegt, damit das Ventil möglichst wenig einseitigen Auftrieb erfährt, sowohl bei gefüllter Schleuse und leeren Becken, wie im umgekehrten Fall. Bei dieser Anordnung heben sich die Wasserdrücke auf den Vorsprüngen auf, und es kommt nur die wirkliche Raumverdrängung als Gewichtsentlastung des Ventils zur Geltung, sowie im übrigen bei einseitiger Umspülung der auf die Fläche der halben Mantelstärke wirkende Auftrieb, so daß stets ein festes Aufsitzen des durch Gegengewichte nahezu ausbalanzierten Ventils gewährleistet wird.

Die Sitzfläche des Ventilringes, welche mit dem Bulbeisen zusammen sauber abgedreht wurde, ist nicht wie bei der alten Schleuse gerade, sondern gekrümmt hergestellt, damit das Ventil bei etwaigem falschem Aufsetzen auf den Ring leicht durch sein eignes Gewicht in die richtige Lage gleitet. Nach den Beobachtungen bei den Ventilen der Gröschel-Schleuse bei Breslau hat sich diese Form des Sitzringes hinsichtlich der Dichtigkeit besser bewährt als die in Münster bisher angewandte Form.

E. Schleusentore. Das Klapptor im Oberhaupt (Abb. 15 bis 26 Bl. 12) ist um eine wagerechte Achse drehbar, hat einen oberen dreiteiligen Schwimmkasten und legt sich in der Schlußstellung gegen einen 10 : 1 geneigten Maueranschlag. Der Wasserdruck, welcher bei nicht ausgeglichenem Ober- und Unterwasserstand auf das geschlossene Tor wirkt, wird zum größeren Teil durch die Blechhaut vermittels der Pfosten auf die unten am Drempel anliegende Wendesäule, sowie auf den in Höhe des gewöhnlichen Oberwassers N. N. + 56,1 liegenden Hauptriegel übertragen. Zum kleineren Teil wird er von den die seitlichen Dichtungsleisten tragenden Konsolen aufgenommen. Durch zwei senkrechte Mittel- und durch die beiden Endpfosten wird das Tor in drei Felder geteilt, die ihrerseits je eine doppelte Diagonalversteifung erhielten. Riegel, Pfosten und Diagonalen sind als Blechträger ausgebildet und nur zum unteren Abschluß des Tores ist ein Walzprofil gewählt. Die Blechhaut auf der Oberwasserseite besteht aus ebenen Blechen von 9 mm Stärke, welche im unteren Teile gegen Verbiegung durch die erwähnten Doppel-Diagonalen und durch senkrechte, auf der Oberwasserseite angeordnete ⊥-Eisen ausgesteift sind. Im oberen Teil, beim Luftkasten, ist jede der drei durch ein Mannloch von außen zugänglichen Abteilungen durch vier mannlochartig durchbrochene Querwände ausgesteift. Da die Kraft zum Heben und Senken des Tores einseitig angreift, so wurde auf möglichst große Steifigkeit des Tores Bedacht genommen. Zu dem Zweck sind die Pfosten, Riegel und Diagonalen auf der sonst offenen Unterwasserseite durch kräftige Knotenbleche zu einem festen Rahmen verbunden. Beim Anschluß der Luftkastenabteile an die Pfosten dürfte es sich für künftige Fälle empfehlen, Kröpfungen der Winkel zu vermeiden, da die Herstellung der Wasserdichtigkeit an diesen Stellen sehr schwierig ist.

Der Luftkasten erhielt mit Rücksicht auf seine Befahrbarkeit und aus hydrostatischen Gründen eine Breite von 0,63 m zwischen der vorderen und hinteren Blechhaut und eine lichte Höhe von 1,21 m zwischen den 10 mm starken Stegblechen der wagerechten Riegel. Bei den vorherrschenden Wasserständen zwischen N. N. + 56,0 und N. N. + 56,10 liegt der Luftkasten ganz unter Wasser, damit das Tor mit nur geringem Aufwand an Kraft bewegt werden kann. Die Blechhaut der Rückseite (Unterwasserseite) ist bis N. N. + 56,60 hoch geführt, um auch bei angespanntem Wasserstand in der oberen Haltung als Abschluß dienen zu können. Auf dem Tor ist ein Laufsteg angeordnet, der bei geschlossenem Tor wagerecht und in Höhe der Schleusenplattform liegt; in derselben Höhe sind die Tornischen mit 8 cm starken Bohlen auf Winkeleisen abgedeckt. Hierdurch wird ein leichter und gefahrloser Verkehr von einer Schleusenseite zur anderen ermöglicht.

In geöffnetem Zustande legt das Tor mit dem festen Geländer für den Laufsteg sich so in eine Sohlenvertiefung der oberen Torkammer, daß die Drempelhöhe von N. N. + 53,00 von keinem Teil überragt wird. Die Bauart des Tores sowie der Lager und Zapfen ist im übrigen aus Abb. 15 bis 26 Bl. 12 ersichtlich. Zu den Drehzapfenlagern sei noch erwähnt, daß

sie bronzene Lagerschalen haben, in denen sich die Drehzapfen mit einem kleinen Spielraum bewegen können, damit ein festes Anliegen der Dichtungsleisten am Anschlag gesichert ist. — Das Tor ist im Januar 1911 in bahnmäßig zu befördernden Teilen geliefert und im Laufe des Januar und Februar auf der Baustelle zusammengesetzt und betriebsfertig eingebaut worden.

Als Vorbild für das Untertor hat das Stemmtor der alten Schleuse gedient, welches sich im Betrieb gut bewährt hat. Seine Abmessungen konnten indes für das neue Tor nicht ohne weiteres übernommen werden, da die lichte Weite der neuen Schleuse 10,0 m statt 8,6 m beträgt. Das mit tragendem und stehendem Blechbogen sowie mit steifen Diagonalen ausgebildete Tor ist so berechnet, daß es gegen 15 cm Überdruck geöffnet werden kann. Entgegen der Anordnung beim alten Tor ist dafür Sorge getragen, daß die als einfacher Blechträger ausgebildete Zugdiagonale ungestoßen durchgeführt wird. Durch Anschluß an die kräftigen Eckenknotenbleche mit einer entsprechenden Anzahl von Nieten ist die Diagonale mit dem Torrahmen fest verbunden, so daß ihre Kröpfung vermieden wird. Die nach dem unteren Spurlager verlaufende Hauptdiagonale ist aus zwei ⊔-förmigen Trägern gebildet, die auf der ganzen Länge in gleichem Abstande voneinander angeordnet sind, wogegen sie an dem Tor der alten Schleuse nach den Torecken hin zusammenlaufen. Durch dieses Zusammenführen der ⊔-förmigen Träger wird das Stegblech windschief und oben nicht mehr, wie sonst, durch eine Ellipse begrenzt. Die Ausführung in dieser Art erschwert die Nietarbeit und die Herstellung der Segmentbleche für die Diagonale sehr und erfordert teure Keilfutter. Alle diese Nachteile werden bei der neuen Ausführung vermieden. Wie die Nebendiagonale ist die Hauptdiagonale an kräftige Knotenbleche angeschlossen und hierdurch fest mit dem Rahmen verbunden.

Die Anzahl und Lage der zur Übertragung des Stemmdruckes auf die Wendenische dienenden elf Stützknaggen ist so gewählt, daß der Druck auf die einzelne Knagge nicht so groß und die Wendesäule bei etwaigem nicht vollständigem Anliegen sämtlicher Knaggen nicht zu stark beansprucht wird.

Die Einzelheiten der Bauart sowie die Ausbildung der Spur- und Halszapfenlager zeigen die Abb. 1 bis 8 Bl. 12.

F. Ausrüstungsgegenstände. Zum Vertauen der in der Schleuse liegenden sowie zum Abstoppen der einfahrenden Schiffe sind Schiffskreuze und Poller recht zahlreich angeordnet worden. An Pollern stehen auf der Plattform jeder Schleusenmauer sechs Stück der bisher verwendeten, in einem Stück gegossenen Art. Die 14 Schiffskreuze jeder Schleusenseite sind wie bei der alten Schleuse in zwei übereinander liegenden Reihen zu je sieben Stück eingebaut. Bei den Schiffskreuzen ist der senkrechte, oben offene und mit Kopf versehene Bügel entgegen der bisherigen Ausführung zweiteilig ausgebildet (Abb. 12 bis 14 Bl. 12). Hierdurch wird sein Auswechseln ermöglicht, wenn der über den wagerechten Bügel hervorragende Teil abgebrochen ist, was an der alten Schleuse mehrfach vorgekommen ist.

In der Mitte zwischen je zwei Schiffskreuzen sind Steigeleitern eingebaut. Die beiden Leitern in der Untertorkammer und außerdem je drei Stück auf jeder Seite der Schleusenkammer sind bis zur Schleusensohle hinuntergeführt, um bei Ausbesserungsarbeiten den Verkehr zwischen der Schleusensohle und der Plattform zu vermitteln. Die Sparbecken sind ebenfalls durch Leitern zugänglich gemacht.

Poller und Schiffskreuze sind in Abb. 3, 4, 13 bis 15 Blatt 11 und in Abb. 27 bis 29 Bl. 12 dargestellt.

G. Notverschlüsse. Der zur Vornahme von Unterhaltungs- und gelegentlichen Wiederherstellungsarbeiten erforderliche Notverschluß der Schleuse soll durch Nadeln aus gebrauchten Siederohren bewirkt werden, welche sich wegen ihrer leichten Handlichkeit beim Einsetzen an der alten Schleuse sehr gut bewährt haben. Sie lehnen sich in der Sohle gegen eine Schwelle aus Basaltlava und oben gegen einen Schwimmträger. Der Schwimmträger wurde gewählt, da er sich wesentlich leichter als jeder anders geformte, bei 10 m Lichtweite immerhin ziemlich schwere Träger in die im Mauerwerk gelassenen Aussparungen einbringen läßt. Der zum Absenken oder Wiederabheben von den Lagern erforderliche Wasserballast wird durch Öffnen eines Bodenventils zu- oder abgegeben.

Wenn der Träger auf den Auflagersteinen aufsitzt, reicht die Blechhaut 10 cm über den gewöhnlich vorhandenen Wasserstand hinaus. Für angespannte Wasserstände ist die Anbringung eines Aufsatzbleches an den Stirnseiten vorgesehen.

Das Vorhandensein eines Hellings im Dock neben der alten Schleuse Münster ermöglicht ein leichtes Anlandbringen des Schwimmträgers und damit auch seine gute Unterhaltung.

H. Betriebseinrichtungen.

a) Die elektrische Anlage. Die zum Betriebe der ersten Schleuse vorhandene Sammleranlage ist derartig verstärkt, daß durch sie der Betrieb beider Schleusen unabhängig voneinander erfolgen kann und ein Aufladen selbst bei Vollbetrieb nicht täglich, sondern nur in Zwischenräumen erforderlich wird. Die neue Sammleranlage hat bei 60 Elementen eine gewährleistete Fassungskraft von 370 Ampèrestunden bei einstündiger Entladung, gegenüber 198 Ampèrestunden des alten Sammlers. Die Betriebsspannung beträgt für Kraft und Licht, wie bei der ersten Schleuse, 110 Volt an den Außenklemmen der Dynamomaschine und des Sammlers. Mit Rücksicht darauf, daß die Aufstellung der alten Sammleranlage auf Stockwerkgestellen in dem engen Obergeschoß des Maschinenhauses die Unterhaltung außerordentlich erschwerte und die Lebensdauer beeinträchtigte, ist der umgebaute Sammler in einem neu geschaffenen Kellerraum neben dem Maschinenhaus auf Bodengestellen untergebracht. Die zum Anschluß der Stromzuführungskabel der zweiten Schleuse erforderliche Schalttafel erhält ihren Platz neben der im Maschinenraum bereits vorhandenen.

Von der Schalttafel aus wird der Strom nach den einzelnen Bewegungsvorrichtungen für die Tore, Zylinderventile und Rollschütze in asphaltierten Bleikabeln geleitet, welche in den in der Schleusenmauer ausgesparten, mit Entwässerung versehenen Kanälen verlegt sind. Die Überleitung des Kabels der am Oberhaupt offenen Ringleitung und der Kabel, welche je zwei zusammenarbeitende Bewegungsvorrichtungen miteinander verbinden, von einer Schleusenseite zur andern, erfolgt wie bei der anderen Schleuse in einem an der Dingstiegenbrücke über das Unterhaupt befestigten Rohr. Eine offene Ringleitung konnte gewählt werden, da bei der nahezu in der Mitte der Leitung erfolgenden Stromzuführung ein Span-

nungsabfall für die rechte Schleusenseite nicht eintritt. Die Lichtleitungen sind ebenfalls als Bleikabelleitungen verlegt.

b) Bewegungseinrichtungen. Das Niederlegen und Aufrichten des Klapptores erfolgt mit einer am Tor einseitig angreifenden Zugkette ohne Ende durch eine elektrische Räderwinde. Die Kette wird durch eine Spannvorrichtung straff gehalten. Sie wurde an Stelle eines bei früheren Ausführungen angewendeten Seiles gewählt, weil letzteres sich leicht längt und auch schneller verschleißt. Da das Tor durch den Schwimmkasten Auftrieb erhält, ist die zu seiner Bewegung erforderliche Kraft nur verhältnismäßig gering. Als Zeitdauer des Niederlegens oder des Aufrichtens sind 30 Sekunden vorgesehen, wobei die mittlere Geschwindigkeit des Zapfens, an dem die Windekette angreift, 0,211 m/Sek. ist. Zum Anzeigen der Torstellung für die Schleusenbeamten und die Schiffer wird eine selbsttätig wirkende Signalvorrichtung auf der Schleusenplattform eingebaut (Abb. 9 bis 11 Bl. 12).

Für die Bewegung der 5,7 m breiten Untertorflügel ist nicht, wie bei der ersten Schleuse, Zahnstangen- sondern Spindelantrieb vorgesehen. Durch seine Verwendung wird der Übelstand vermieden, daß die Triebstange bei geöffnetem Tor aus der nur etwa 5 m breiten, nach dem linken unteren Sparbecken hin freistehenden Mauer herausragt, da ja wegen des Verkehrs auf der Plattform die Winde in einiger Entfernung von der inneren Kante der Schleusenmauer aufgestellt werden muß. Die Übertragung der Zug- und Druckkraft von der Winde auf die Schleusentorflügel geschieht durch zwei parallele Stangen, die 2,6 m vom Tordrehpunkt entfernt auf dem oberen Rahmen des Tores gelenkartig an einer Bufferfeder befestigt sind. Am anderen Ende sind diese Stangen an eine kreuzkopfartige Mutter aus Bronze angeschlossen, die sich auf einer kräftigen Spindel aus Siemens-Martin-Stahl bewegt. Die Drehung der Spindel und damit die Fortbewegung der Mutter erfolgt durch Schneckenradübertragung von der Motorwelle aus. Die Mutter hat beiderseits wagerecht liegende Führungs- und Druckrollen, damit etwaige Stöße auf die Zugstangen nicht die Spindel treffen, sondern auf die Seitenwandungen des zu ihrer Unterbringung im Mauerwerk ausgesparten Kanals übertragen werden. Die Drehung der Mutter bei der Bewegung wird durch seitlich angebrachte Führungen verhindert (Text-Abb. 12). Der Antrieb ist so stark gewählt, daß in den Zugstangen eine Kraft von 4500 kg ausgeübt wird, damit das Tor auch gegen einen geringen Überdruck geöffnet werden kann. Das Öffnen und das Schließen soll in 30 Sekunden erfolgen, wobei die mittlere Geschwindigkeit des Tores 0,12 m/Sek. ist. Die Antriebsvorrichtung ist in Abb. 1 u. 2 Bl. 11 dargestellt.

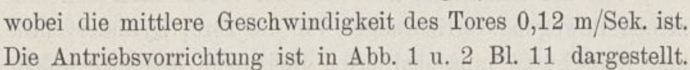


Abb. 12.

Der Antrieb für die Bewegung der Keilschütze wird unmittelbar auf die Kettenrollen für die Gegengewichte durch eine quer durchlaufende Welle übertragen. Durch ein Stirnradvorgelege und Schneckentrieb wird die Verbindung mit dem Elektromotor hergestellt. Mit diesem Motor, der so bemessen ist, daß durch ihn sowohl das Schütz wie das Gegengewicht angehoben werden kann, liegt im Nebenschluß ein Bremsmagnet, der eine zwischen Motor und Schnecke eingeschaltete Backenbremse betätigt. Zwei in den Stromkreis des Motors eingebaute Endausschalter werden so eingestellt, daß beim Senken des Schützes durch den Motor stets noch ein geringes Anheben des Gegengewichtes stattfindet und daß dann erst die Backenbremse einfällt und vermittels des selbstsperrenden Schneckentriebes das Windewerk gegen jede Rückwärtsbewegung sichert. Durch diese Anordnung werden jedesmal die Aufhängeketten des Schützes spannungslos, so daß das volle Gewicht der Schütztafel in der Schlußstellung zur Wirkung gelangt. Ein Anheben des Schützes durch den Auftrieb, der infolge der Keilform beim Anstauen des Wassers auftritt, ist somit ausgeschlossen. Da das Gegengewicht allein hochgezogen werden kann, so ist es möglich, während des Schleusenbetriebes, bei einem plötzlich notwendig werdenden raschen Senken des Schützes, die Schütztafel mit dem vollen Eigengewicht nach abwärts gegen Strömung und Auftrieb fallen zu lassen. Der Motor ist ein 2 PS Gleichstrommotor; er bewirkt das Öffnen oder Schließen des Schützes in etwa 40 Sekunden. Abb. 9 und 11 Bl. 11 zeigen die Anordnung des Schützes und seine Antriebsvorrichtung.

Zum Bewegen der Zylinderventile ist wie bei der alten Schleuse eine elektrisch angetriebene Räderwinde angeordnet, deren Aufstellung auf einer über den Führungsstützen der Ventile liegenden Plattform erfolgt ist. Der 0,5 m betragende Hub des Ventils wird in 6 Sek. bewirkt (Abb. 5 u. 6 Bl. 11).

Sämtliche vorgenannten Bewegungsvorrichtungen sind mit Einrichtungen versehen, durch welche eine selbsttätige Abstellung der Bewegung an ihrem Ende erfolgt, unter Gewähr eines guten Schlusses. Geeignete Vorrichtungen sorgen dafür, daß eine falsche Stellung der Steuerungen und dadurch veranlaßte Beschädigungen der Motoren und übrigen Teile nicht eintreten können. Die Steuerung der Untertorflügel, Schütze und Ventile ist derart vorgesehen, daß die zwei zusammengehörigen, auf den beiden Seiten der Schleuse liegenden Motoren nur von einer Seite in Betrieb gesetzt und ausgeschaltet werden können, und daß bei Eintritt von Störungen auch jeder Motor für sich gesteuert werden kann. Außerdem sind die Motoren mit Umsteuerungen versehen, die eine Unterbrechung der Bewegung und gegebenenfalls eine Rückwärtsbewegung vor erfolgter Beendigung des Hubs ermöglichen, falls dies infolge von irgendwelchen Störungen im Schleusenbetrieb erforderlich werden sollte. Sämtliche Bewegungsvorrichtungen haben auch Handantrieb, der sofort beim Versagen des elektrischen Antriebes eingeschaltet werden kann.

Die Aufstellung der Bewegungsvorrichtungen erfolgt unter der Schleusenplattform. Durch Anbringen von Luftlöchern und durch Herstellung einer doppelten Überdeckung bei allen Teilen, die gegen Feuchtigkeit geschützt werden müssen, ist dafür gesorgt, daß Beschädigungen durch Nässe und Luftfeuchtigkeit nicht eintreten können.

c) Elektrische Beleuchtung. Die Beleuchtung der Schleuse und der oberen Einfahrt erfolgt durch sieben Stück tausendkerzige Osramlampen, von denen drei am Oberhaupt, zwei in der Schleusenmitte und zwei am Unterhaupt angeordnet sind. Die Lichtpunkthöhe ist 8 m.

J. Vorhäfen. Die im Lageplan dargestellte Verbreiterung des Oberhafens war erforderlich, um für die vor beiden Schleusen wartenden Schiffe genügend Liegeplätze zu erhalten. Zum Vertauen der wartenden Schleppzüge ist auf der rechten

Seite ein Leitwerk von rd. 200 m Länge aus 13 Stück gemauerten Blöcken angeordnet, wie es sich am Hebewerk bei Henrichenburg bewährt hat. Je zwei dieser Blöcke, von denen der eine mit gußeisernem Poller versehen ist, sind durch Einlegen von Eisenbahnschienen unterhalb des Wasserspiegels miteinander verbunden, damit den anfahrenden Schiffen eine möglichstgroße Masse entgegengesetzt wird. Die Schienen sind in die Höhe des Wasserspiegels gelegt, um ein vom Mauerwerk verschiedenes Ausdehnen des Eisens bei Sonnenbestrahlung möglichst zu vermeiden. Gegen Beschädigung durch Anfahren sind die Blöcke durch einen Gleitbalken und Abweishölzer geschützt. Die Herstellung dieser Blöcke ist im Schutz des alten Ufers im Trockenen erfolgt. Die Ausführung der zum Schutze der Einfahrtkanten und der Kaimauerecke vorgesehenen Blöcke ist innerhalb des Fangedammes ebenfalls im Trockenen bewirkt worden. Obgleich also im Trockenen gearbeitet werden konnte, wurde doch den gemauerten Blöcken der Vorzug vor den eisernen, gegen das Ufer durch ⌊-Eisen abgesteiften Haltepfählen gegeben, da bei letzteren die Absteifung gegen das Ufer infolge des vorgeschriebenen, sehr flach verlaufenden neuen Uferquerschnitts zu lang und dadurch zu wenig widerstandsfähig geworden wäre.

Auf der linken Kanalseite, wo späterhin zumeist nur die einzelfahrenden und die kleineren Schiffe vorübergehend liegen werden, ist von der Errichtung eines Leitwerks, dessen Blöcke unter Wasser hergestellt werden müßten, abgesehen und nur eine Vermehrung der bereits vorhandenen Landpoller in Aussicht genommen worden.

In dem tief ins Gelände eingeschnittenen Unterhafen ist die Schaffung einer angemessenen Liegestelle durch die Nähe der Chausseebrücke für den Schiffahrterdamm sehr erschwert. Da aber soviel Platz geschaffen werden muß, daß ein Schleppzug auf der rechten Seite liegen kann, ohne einen anderen schleusenden am Ein- und Ausfahren zu hindern, so ist das Ufer um 5 m zurückgelegt und auf die Länge eines Schleppzuges ausgestaltet worden. Ein Leitwerk ist hier ebenfalls vorgesehen, das aus vier Doppelblöcken besteht. Von ihnen konnten nur die zwei der Schleuse zunächst liegenden im Trockenen wie im Oberwasser ausgeführt werden. Die beiden anderen sind in derselben Art wie die oben beschriebenen Blöcke der Kaimauer im Oberhafen durch Schütten von Beton unter Wasser hergestellt worden. Infolge der hierdurch bedingten anderen Form sind die Blöcke enger aneinander gerückt, um die gleiche Standfestigkeit zu erhalten. Außer diesen vier Blöcken ist im Unterhafen links von der Schleusenöffnung noch ein Doppelblock angeordnet, der eine sichere Führung der auf der Bergfahrt einfahrenden Schiffe bewirken soll.

Bei der neuen Schleuse sind Betonblöcke und nicht eiserne Haltepfähle, wie bei der alten Schleuse, zum Leitwerk verwendet worden, da letztere sich nicht sonderlich bewährt haben und zudem ihr Einbringen unter Wasser ungemein schwierig gewesen wäre.

Die Böschung in den Vorhäfen schließt mit einer Neigung von 1 : 2 an die Häupter an. Sie geht allmählich in einen gebrochenen Querschnitt über, der sich aus verschieden geneigten Teilen zusammensetzt. Auf eine Länge von etwa 20 m von den Häuptern aus ist die Böschung von der Sohle bis über den höchsten Wasserstand durch eine Abpflasterung auf 30 cm starker Schotterunterbettung geschützt; weiterhin wird die Böschung nur noch von 0,8 m unter bis 0,8 m über gewöhnlichen Wasserstand befestigt (Text-Abb. 13).

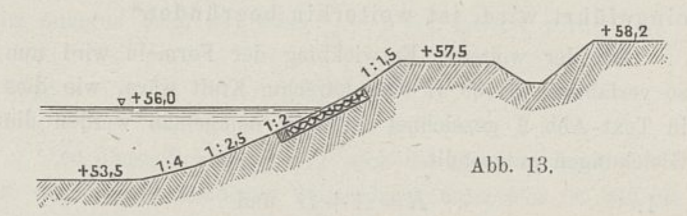


Abb. 13.

Vor dem Oberhaupt ist die Mergelsohle bis auf 15 m Länge in 20 m Breite mit 25 cm bis 30 cm starkem Pflaster abgedeckt, um eine Zerstörung des Mergels durch das strömende Wasser zu verhindern. Dem Umströmen der rechten Flügelmauer der Schleuse ist durch Einbau eines kräftigen Lehmkerns an ihrem Ende vorgebeugt. Im Unterwasser ist das Sturzbett schon bei Ausführung des Unterhauptteils im Jahre 1898 durch Abpflasterung in Zementmörtel gegen Zerstörung gesichert.

Die Bauleitung lag in den Händen des damaligen Vorstandes des Wasserbauamtes Münster, des jetzigen Regierungs- und Baurates Preiß, und später seines Nachfolgers, Regierungsbaumeisters Bormann. Örtliche Bauleiter waren zuerst Regierungsbaumeister Schneuzer und nach seinem Fortgange Regierungsbaumeister Schmidt.

Unterdruck bei Staumauern.*)

(Mit Abbildungen auf Blatt 13 und 14 im Atlas.)

Im Zentralblatt der Bauverwaltung 1898, S. 105 ff. hat Regierungs- und Baurat Lieckfeldt in ziemlich umständlicher Weise Formeln für die Kantenpressung von Staumauern abgeleitet für den Fall, daß in wasserseitig offenen, an der Luftseite geschlossenen Lagerfugen der volle Druck der über ihr liegenden Wassersäule herrscht (Text-Abb. 1). An zwei nach diesen Formeln berechneten Beispielen ist gezeigt, daß die Mauer B durch die auftretenden Kräfte zerstört werden

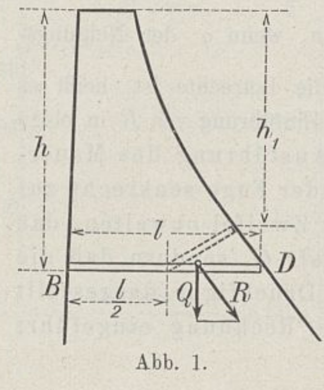


Abb. 1.

*) Wir veröffentlichen hiermit einen bemerkenswerten Beitrag zu der für die Standfestigkeit der Talsperrenmauern sehr wichtigen Frage, inwieweit mit Wasserdruck unter den Mauern zu rechnen ist. Die Frage ist gelegentlich des Bruchs der Austintalsperre vielfach, auch im Zentralblatt der Bauverwaltung 1911, Seite 25, 37, 134, 238 erörtert und noch nicht endgültig beantwortet. Wir behalten uns daher vor, auch andere Meinungen zur Geltung zu bringen und dabei namentlich die Mittel zu besprechen, mit denen der Unterdruck unter den Mauern auf ein bestimmtes, erträgliches Höchstmaß beschränkt werden kann. Inzwischen wird es von großem Wert sein, bei allen neuen Sperren Einrichtungen zu treffen, mit denen der Unterdruck einwandfrei gemessen werden kann. Die Schriftleitung.

muß, während die nur wenig stärkere Mauer A selbst bei offenen Lagerfugen mit vollem Unterdruck standsicher sein soll.

Nach längeren Ausführungen, in denen zunächst (Abb. 3 S. 106 a. a. O.) mit R die aus dem Gewichte der Mauer und dem seitlichen Wasser- und Erddruck zusammengesetzte Mittelkraft für die fragliche Fuge und mit Q deren lotrechte Seitenkraft bezeichnet wird, kommt Herr Lieckfeldt zu dem Schluß, daß sich die Pressung in der Fuge nach Text-Abb. 2 verteile, und daß nunmehr folgende einfache Aufgabe zu lösen sei (S. 107 u. Abb. 5 a. a. O): „In nebenstehender Druckfigur sind die Maße:

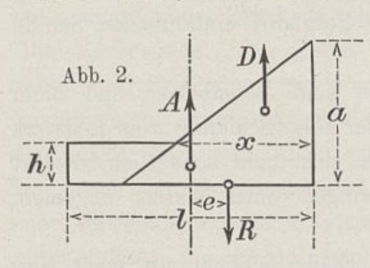


Abb. 2.

x = Länge des Fugenteiles, welcher mit mehr als dem Wasserdruck beansprucht wird, und

a = Größe der Kantenpressung so zu bestimmen, daß die ganze Fläche $= R$ und ihr Moment gegen die Mittelachse $= R \cdot e$ wird. Warum jetzt statt Q die Gesamtkraft R eingeführt wird, ist weiterhin begründet."

Bei der weiteren Entwicklung der Formeln wird nun so verfahren, als ob R eine lotrechte Kraft wäre, wie dies in Text-Abb. 2 gezeichnet ist, und demgemäß werden die Gleichungen aufgestellt.

1. $$R = A + D \text{ und}$$

2. $$R \cdot e = D \cdot \left(\frac{l}{2} - \frac{x}{3}\right),$$

3. $$x = \frac{3(m-n)}{2m} \cdot l$$

4. $$a = \frac{2m \cdot R}{x} + h \text{ oder}$$

5. $$a = \frac{4m^2}{3(m-n)} \cdot \frac{R}{l} + h.$$

Hierin bedeutet: „$m = 1 - \frac{A}{R} = \frac{R-A}{R} = \frac{D}{R}$ das Verhältnis des Übergewichtes D des Gesamtdruckes über den Wasserdruck zum Gesamtdruck R." Ferner ist e als Teil von $\frac{l}{2}$ eingeführt, also $e = \frac{n \cdot l}{2}$, oder $n = \frac{2e}{l}$.

Bei der Berechnung der Beispiele ist für R in obige Formel nicht der Wert der lotrechten Seitenkraft, sondern der volle Wert der schräggerichteten Mittelkraft R eingeführt.

Nachdem dann noch nachgewiesen ist, daß die Pressung a_2 an der Luftseite der in Wirklichkeit nicht wagerecht, sondern gekrümmt ausgeführten Fuge angenähert gleich $\frac{a}{\cos\varphi}$ gesetzt werden kann, wenn φ der Neigungswinkel der Mittelkraft R gegen die Lotrechte ist, heißt es wörtlich als Begründung für die Einführung von R in obige Gleichungen: „Bei dieser der Ausführung des Mauerwerks entsprechenden Lage der Fuge senkrecht zur Mittelkraft R kann nun kein Zweifel obwalten, daß nicht die lotrechte Seitenkraft Q, sondern daß die Gesamtkraft R durch die Druckfigur dargestellt und, wie geschehen, in die Rechnung eingeführt werden muß."

In dieser Vertauschung der Kräfte R und Q liegt ein grundlegender Irrtum des Lieckfeldtschen Rechnungsverfahrens.

Es ist nicht angängig, daß unter R einmal die schräggerichtete Mittelkraft aller oberhalb der zu untersuchenden Fuge angreifenden Kräfte verstanden wird, während ein anderes Mal damit nur deren lotrechte Seitenkraft gemeint ist.

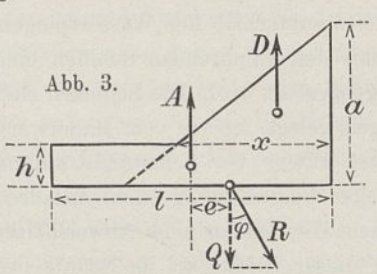


Abb. 3.

Für die nachfolgenden Untersuchungen soll nun die Bezeichnung R für die schräggerichtete Mittelkraft beibehalten werden.

Dann gestaltet sich die Druckfigur für die Fuge BD nach Text-Abb. 3, und es ergeben sich die Grundgleichungen:

6. $$Q = R \cdot \cos\varphi = A + D$$

7. $$Q \cdot e = R \cdot \cos\varphi \cdot e = D \cdot \left(\frac{l}{2} - \frac{x}{3}\right)$$

In Gleichung 7 den Wert von D aus Gleichung 6 eingesetzt ergibt:

$$3l - 2x = \frac{6 \cdot e \cdot R \cdot \cos\varphi}{R \cdot \cos\varphi - A} = \frac{6e}{1 - \frac{A}{R \cdot \cos\varphi}}.$$

Setzt man nun:

$$1 - \frac{A}{R \cdot \cos\varphi} = 1 - \frac{A}{Q} = m \text{ und } e = \frac{n \cdot l}{2} \text{ oder } n = \frac{2e}{l}, \text{ so ist}$$

$$3l - 2x = \frac{3n \cdot l}{m} \text{ und}$$

8. $$x = \frac{3 \cdot (m-n)}{2m} \cdot l.$$

Aus Gl. 6 $Q = R \cdot \cos\varphi = A + D = A + (a - h) \cdot \frac{x}{2}$ ergibt sich ferner:

$$a = \frac{2(R \cdot \cos\varphi - A)}{x} + h, \text{ oder}$$

9. $$a = \frac{2m \cdot R \cdot \cos\varphi}{x} + h, \text{ oder}$$

10. $$\boldsymbol{a = \frac{4 \cdot m^2}{3(m-n)} \cdot \frac{R \cos\varphi}{l} + h.}$$

Diese Formel liefert aber ganz andere Zahlenwerte als die ihr entsprechende, von Lieckfeldt abgeleitete Formel 5, da in ihr der Wert m wesentlich ungünstiger wird. Er kommt jetzt dem Wert n sehr nahe, so daß der Zähler des Bruches in Gleichung 8 meist sehr klein oder sogar Null oder negativ wird (vgl. Aufstellung I, Nr. 11). Wird $x = 0$, so muß die Kantenpressung $a = \infty$ werden; sie bleibt auch unendlich, wenn x darüber hinaus noch kleiner, also negativ wird.

Das Verhältnis $\frac{n}{m}$, das nach den Lieckfeldtschen Untersuchungen (S. 110 a. a. O.) ein wichtiges Erkennungszeichen für die genügende Standsicherheit selbst gegen Ungenauigkeiten der Berechnung bieten und $\leqq {}^2/_3$ sein soll, wird durchweg ungünstiger.

(Legt man Wert darauf, auch die Kantenpressung in der gekrümmten Fuge zu ermitteln, so könnte man nach Lieckfeldt angenähert setzen

11. $$a_2 = \frac{a}{\cos\varphi} = \frac{4m^2}{3(m-n)} \cdot \frac{R}{l} + \frac{h}{\cos\varphi}.$$

Diese Formel entspricht in ihrem ersten Glied der Lieckfeldtschen Formel 5 und auch der Bedingung, daß bei der Berechnung der Spannung in der gekrümmten Fuge die Mittelkraft R selbst und nicht ihre lotrechte Seitenkraft einzuführen ist. Daß sie aber nur annähernd richtig ist, geht aus dem zweiten Glied hervor, da der Beitrag des Wasserdruckes zu der Fugenpressung in der geringeren Tiefe h_1 nicht $\frac{h}{\cos \varphi}$ sein kann (vgl. Text-Abb. 1).

Da sich aus den nachfolgenden Untersuchungen ergeben wird, daß die Berechnung der Spannungen in der gekrümmten Fuge unter Berücksichtigung von Unterdruck nicht in Frage kommt, ist sie weiterhin unbeachtet gelassen.)

In der Aufstellung I (Spalte 9 bis 15) sind die Ergebnisse einer nochmaligen Berechnung des Beispieles A nach den berichtigten Formeln angeführt, während die Spalten 2 bis 8 die dem genannten Aufsatze entnommenen Zahlenwerte der Lieckfeldtschen Berechnung enthalten.

Sie zeigt, daß die angeblich standsichere Mauer, die in Fuge III nur eine Spannung von 62 t/qm haben soll, in Wirklichkeit bei vorhandenem vollen Unterdruck einstürzen müßte, da schon in Fuge III die Kantenpressung unendlich groß wird.

Zu demselben Ergebnis gelangt man auf dem folgenden viel einfacheren Wege, auf den auch Regierungsbaumeister a. D. Link in seiner Mitteilung über den Einsturz der Austintalsperre (Zentralblatt der Bauverwaltung 1912, S. 36) hinweist (Text-Abb. 4).

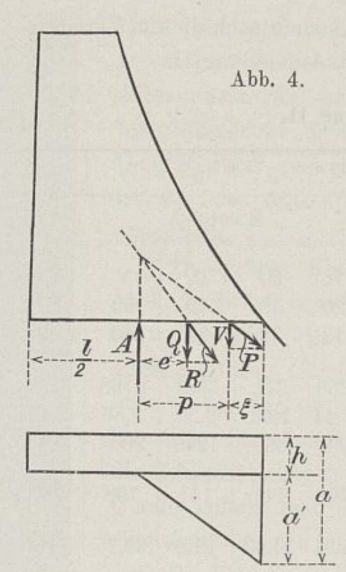


Abb. 4.

Die im Mittelpunkt der Fuge angreifende Unterdruckkraft A vereinigt sich mit der Mittelkraft R zu einer weiteren Mittelkraft P, die nach dem Rande der Fuge hin verschoben ist. Größe und Angriffspunkt ihrer lotrechten Seitenkraft V bestimmen sich aus den Gleichungen:

12. $V = Q - A$ und
$V \cdot p = Q \cdot e$ oder

13. $p = \frac{Q \cdot e}{v}$.

Ist p kleiner als $\frac{l}{6}$, so ist die Kantenpressung:

14. $a' = \frac{V}{l} \cdot \left(1 + \frac{6p}{l}\right)$;

im anderen Falle ist, wenn $\frac{l}{2} - p = \xi$ gesetzt wird:

15. $a' = \frac{2V}{3 \cdot \xi}$.

Zu dieser Spannung tritt noch die Pressung h, die dem in der Fuge vorhandenen Wasserdruck entspricht, so daß die gesamte Kantenpressung

16. $a = a' + h$ wird.

Aufstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nr.	Mauer A berechnet nach den Formeln von Lieckfeldt.							Mauer A berechnet nach den berichtigten Formeln.						
1.	Fuge Nr.	I	II	III	IV	V	VI		I	II	III	IV	V	VI
2.	Wassertiefe . . . . . h in m	10	20	30	40	50	60		10	20	30	40	50	60
3.	Länge der Fuge . . . l in m	7	13	22	31	40	49		7	13	22	31	40	49
4.	Mittelkraft sämtlicher lotrechten und wagerechten Kräfte oberhalb der Fuge . . . R in t	147	415	900	1630	2570	3840	4a) Lotrechte Seitenkraft von R = Summe aller lotrechten Kräfte $Q = R \cdot \cos \varphi$ in t*)	138	368	771	1381	2198	3222
5.	Hebelarm von R bezogen auf Fugenmitte . . . . . . e in m	0,75	1,44	1,62	2,20	2,86	3,40		0,75	1,44	1,62	2,20	2,86	3,40
6.	Neigung von R gegen das Lot φ = rd.	20°	30°	30°	30°	30°	30°	$\cos \varphi =$	0,939	0,887	0,857	0,848	0,856	0,839
7.	Kantenpressung bei wagerechter, dichter Fuge $a' = \frac{R}{l}\left(1 + \frac{6e}{l}\right)$ in t/qm	35	53	59	75	92	111	$a' = \frac{R \cdot \cos \varphi}{l}\left(1 + \frac{6e}{l}\right)$ in t/qm	32	47	51	64	79	99
8.	Verhältnis des Überdruckes $m = 1 - \frac{h \cdot l}{R}$	0,524	0,373	0,267	0,245	0,222	0,234	$m = 1 - \frac{h \cdot l}{R \cdot \cos \varphi} = 1 - \frac{h \cdot l}{6}$	**0,493**	**0,293**	**0,144**	**0,102**	**0,090**	**0,088**
9.	Verhältnis des Hebelarmes von R $n = \frac{2e}{l}$	0,214	0,222	0,147	0,142	0,143	0,139		0,214	0,222	0,147	0,142	0,143	0,139
10.	„ „ „ $\frac{n}{m} =$	0,408	0,596	0,551	0,580	0,645	0,594		0,434	0,758	1,02	1,39	1,59	1,58
11.	Seite des Überdruckdreiecks $x = \frac{3(m-n)}{2m} \cdot l$	6,22	7,93	14,80	19,50	20,30	29,90		**5,95**	**4,73**	**neg.**	**neg.**	**neg.**	**neg.**
12.	Kantenpressung bei wagerechter offener Fuge $a = \frac{2m \cdot R}{x} + h$ in t/qm	35	59	62	81	104	122	$a = \frac{2 \cdot m \cdot R \cdot \cos \varphi}{x} + h$ in t/qm	**33**	**65,6**	∞	∞	∞	∞

*) Der Erddruck ist wagerecht angenommen.

Die Rechnungsergebnisse des auch nach diesem Verfahren untersuchten Beispiels A enthält Aufstellung II.

Aufstellung II.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr.		Mauer A.					
1.	Fuge Nr.	I	II	III	IV	V	VI
2.	Wassertiefe . h in m	10	20	30	40	50	60
3.	Breite der Fuge l in m	7	13	22	31	40	49
4.	Lotrechte Seitenkraft Q in t	138	368	771	1381	2198	3222
5.	Hebelarm von Q, e in m	0,75	1,44	1,62	2,20	2,86	3,40
6.	Unterdruck $A = h \cdot l$ in t	70	260	660	1240	2000	2940
7.	Resultierende der beiden $V = Q - A$ in t	68	108	111	141	198	282
8.	Hebelarm derselben p in m	1,52	4,91	11,23	21,6	31,75	38,80
9.	$\xi = \frac{l}{2} - p$ in m	1,98	1,59	**−0,23**	**−6,10**	**−11,75**	**−14,30**
10.	Kantenpressung $a = \frac{2V}{3\xi}$ in t/qm	23	45,3	∞	∞	∞	∞
11.	$a = a' + h$ in t/qm	**33**	**65,3**	∞	∞	∞	∞

Die ermittelten Kantenpressungen stimmen mit den nach den berichtigten Lieckfeldtschen Formeln berechneten bis auf eine geringe Abweichung in der Dezimale bei Fuge II überein, die auf Abrundungen in der Rechnung zurückzuführen sein dürfte.

Träfen die Voraussetzungen der Lieckfeldtschen Theorie der offenen Lagerfugen mit vollem Unterdruck zu, so müßten nach den Ergebnissen unserer Rechnung die vor 1907 in Rheinland und Westfalen ausgeführten Talsperren bereits sämtlich eingestürzt sein, da sie entweder, wie die Solinger Talsperre nach dem Lieckfeldtschen Verfahren berechnet oder überhaupt nicht auf Unterdruck untersucht sind und meist noch geringere Stärken aufweisen als die genannte. Schon der Umstand, daß sich an diesen Sperrmauern irgendwelche bedrohlichen Erscheinungen, die auf das Vorhandensein des vollen Unter- oder Innendruckes schließen ließen, bisher nicht gezeigt haben, ist ein Beweis dafür, daß Lieckfeldt in seinen Annahmen zu weit gegangen ist.

Zwar zeigen fast alle Talsperren Rheinlands und Westfalens bei ganzer Füllung gewisse Undichtigkeiten im Mauerwerk, die sich trotz sorgfältigster Ausführung nicht ganz vermeiden lassen. Sie treten jedoch meist nur als feuchte Stellen auf, die verschwinden, sobald die Sonne darauf scheint, oder es macht sich bei scharfem Hinsehen ein langsames Herabrieseln von Wasser in dünner Schicht bemerkbar. Nur vereinzelt findet man ganz feine Strahlen, die aber nur wenige Zentimeter Sprunghöhe besitzen.

Die nassen Stellen treten immer in einem bedeutenden Abstande vom Wasserspiegel auf, der z. B. an der Oestertalsperre 26 m betrug. Die bei der ersten Füllung noch ziemlich zahlreich auftretenden Undichtigkeiten vermindern sich bei späteren Füllungen durch Selbstabdichtung mehr und mehr. Dies alles läßt darauf schließen, daß, wenn auch an einzelnen Stellen Wasser in die Mauer eindringt, sein Druck beim Durchgang durch diese vollständig aufgezehrt wird.

Bestätigt wird diese Anschauung dadurch, daß bei Aufbruchsarbeiten an bestehenden Talsperren im Ruhr- und Wuppergebiet an keiner Stelle Druckwasser im Innern der Mauer gefunden worden ist (vgl. Sympher, Der Talsperrenbau in Deutschland, Zentralblatt der Bauverwaltung 1907, S. 167).

Da außerdem bei Errichtung der Talsperren in Deutschland durch eine sehr sorgfältige Ausführung des Mauerwerks und des wasserseitigen Putzes, durch Zusatz von dichtenden Stoffen zum Putzmörtel und Aufbringen bituminöser Anstriche sowie Einlegen von Drainagen in jeder Weise darauf hingewirkt wird, das Eindringen von Druckwasser in das Innere der Mauer auf ein Kleinstmaß zu beschränken, so wird die Frage des inneren Auftriebes in den Lagerfugen bedeutungslos gegenüber der, ob es möglich ist, den Wasserdruck mit Sicherheit von der Gründungsfuge fernzuhalten. Hier liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Trotz sorgfältigster Ausfüllung und Dichtung des Schlitzes zwischen dem wasserseitigen Mauerfuße und dem gewachsenen Felsen kann es vorkommen, daß Wasser weit oberhalb der Staumauer in den Untergrund eindringt und durch etwa vorhandene Risse und Spalten talabwärts unter die Sperrmauer gelangt, zumal wenn die Schichten annähernd in der Talrichtung streichen. Oft genügen schon die natürlichen, durch die geschichtete Ablagerung des Gesteins bedingten Spaltflächen oder feine Haarrisse zur Fortleitung des Druckwassers unter die Sohle des Bauwerkes. Noch größer wird die Gefahr, wenn sich im Untergrund mit zertrümmertem Gestein angefüllte oder wasserführende Klüfte finden.

Um Aufschluß über diese Verhältnisse zu gewinnen, sind auf Anregung des verstorbenen Geheimrats Intze von dem Unterzeichneten an der Oestertalsperre die nachstehend beschriebenen Einrichtungen getroffen worden:[1]) Zu beiden Seiten der Stollen sind in gewissen Abständen von der Stollenachse Rohre von 60 mm l. W. angeordnet, die sich mit einem auf 100 mm l. W. verbreiterten Sohlstutzen vermittels Flansches ohne Mörtelzwischenlage auf den Felsuntergrund aufsetzen (Text-Abb. 5 u. 6 u. Abb. 5 Bl. 13).

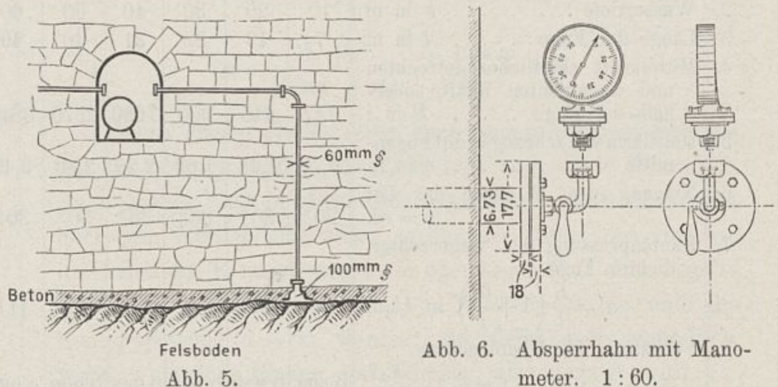


Abb. 5.

Abb. 6. Absperrhahn mit Manometer. 1 : 60.

In Höhe des Stollens sind die senkrechten Rohre rechtwinklig umgebogen und in den Stollen hineingeführt, wo sie mit Blindflanschen verschlossen sind. In letztere sind mit

1) Der Aufsatz war teilweise bereits 1908 niedergeschrieben, wurde aber damals, weil noch weitere Beobachtungen in den nächsten Jahren abgewartet werden sollten, sowie aus Mangel an Zeit nicht vollendet. Inzwischen ist bereits vom Regierungsbaumeister a. D. Link in seiner Schrift „Die Bestimmung der Querschnitte von Staumauern und Wehren aus dreieckigen Grundformen", Berlin 1910, J. Springer, sowie in seinem Aufsatz „Über den Einsturz der Austintalsperre" (Zentralblatt der Bauverwaltung 1912, S. 36 bis 39) auf diese Versuche hingewiesen worden.

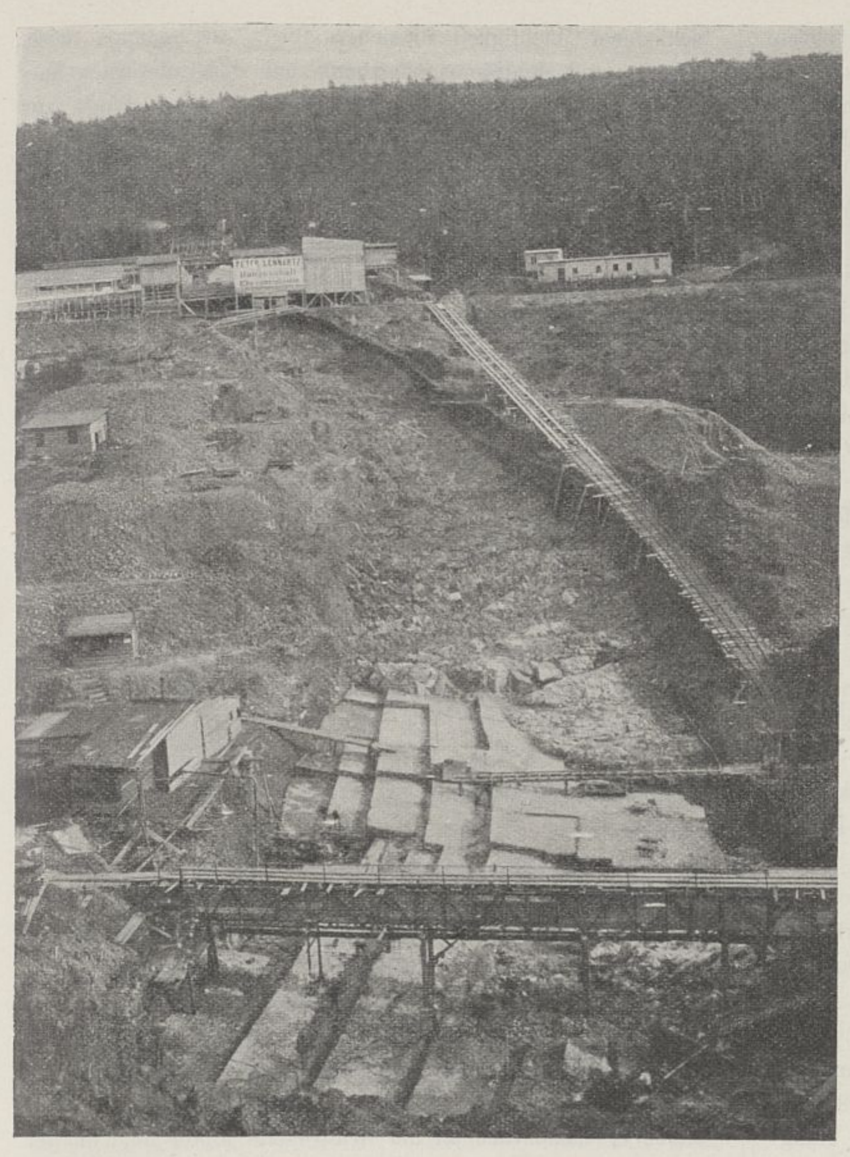


Abb. 7. Blick nach dem rechten Hang.

einem Hahn verschließbare Ansatzstücke eingepaßt, auf die ein Manometer aufgeschraubt werden kann (Text-Abb. 6), so daß sich der jeweilige, in dem Rohr über dem Ansatzstück vorhandene Wasserdruck ablesen und daraus der Druck über der Gründungssohle aus dem bekannten Höhenunterschied berechnen läßt.

Die Rohre a, b, c, d, f, g, h, i (Abb. 5 Bl. 13) sind auf vollständig trockenen Stellen des Felsuntergrundes aufgesetzt, während die Rohre e, k, l, m in wasserführenden Schluchten, jedoch nicht an der Stelle des stärksten Wasserzudranges, sondern daneben stehen. In der Schlucht am Fuße des linken Hanges ist vor dem Rohr k nach der Wasserseite hin eine Quelle abgefangen und in den linken Stollen abgeleitet. Sie lieferte vor Beginn der Stauung 72 l Wasser in der Stunde. Beim höchsten Stau betrug ihr Abfluß dagegen 3300 l/Std. Das Gebirge besteht aus Grauwacke und Tonschiefer von verschiedener Beschaffenheit. Feste Grauwackenbänke (bei g Abb. 5 Bl. 13) wechseln mit kleinbröckligem Schiefer (am linken Hang, sowie bei a, b, c, d) und mit stärkeren, aber rissigen Schieferbänken am rechten Hang, deren Risse mit fettem Lehm ausgefüllt sind. Die Schichten streichen etwa in der Richtung der aus der Abb. 5 Bl. 13 ersichtlichen Schluchten, also annähernd parallel zur Talrichtung. In der Talsohle stehen die Schichten fast senkrecht bei geringem Wechsel des Einfallswinkels neben den Schluchten; an den Hängen fallen sie in diese hinein. Teilweise war eine regelmäßige Schichtung überhaupt nicht zu erkennen, da das ganze Gebirge stark verworfen war. Seine Beschaffenheit ist aus den Abb. 1 bis 4 Bl. 14 und Text-Abb. 7 ersichtlich.

Die größte Kluft am Fuße des linken Hanges (Abb. 2 Bl. 14) war mit blauem Ton ausgefüllt, der teilweise schon in festen, blauen Schiefer übergegangen war. Nachdem dieser an der Wasserseite etwa 4 m, im übrigen etwa 2,5 m tief unter der normalen Gründungssohle ausgehoben war, wurde die Schlucht ausbetoniert, wobei die oben genannte Quelle gefaßt und die Beobachtungsrohre k, l, m eingesetzt wurden.

Die Schieber der Talsperre wurden am 16. Februar 1907 geschlossen. Am 6. Mai lief sie zum erstenmal über. Die in den einzelnen Querschnitten während der Füllung des Staubeckens gemessenen Druckhöhen sind in Abb. 1 bis 4 Bl. 13 durch die stark ausgezogenen Linien dargestellt. Die schwächeren Linien stellen nach der Wasserseite den Zusammenhang mit den zugehörigen Wasserständen im Becken dar. Nach der Luftseite hin ist der wahrscheinliche Verlauf der höchsten Unterdrucklinie für die theoretische Gründungsfuge der normalen Höhe der Oestertalsperre von 36 m durch Verlängerung ergänzt. — Bei einem Vergleich der vier Querschnitte fällt zunächst die große Verschiedenheit des Druckes an den einzelnen Meßstellen auf. Während man in den Schnitten $A—B$, $C—D$ und $G—H$ annehmen kann, daß der Unterdurck an der wasserseitigen Fußkante der Staumauer gleich dem vollen Wasserdruck ist, trifft dies im Schnitt $E—F$ nicht zu (vgl. die nach der Wasserseite hin punktierte Verlängerung der Unterdrucklinie).

Im Schnitt $A—B$ ist der Wasserdruck an der Luftseite etwa halb so groß wie an der Wasserseite (genau 0,43 h), im Schnitt $G—H$ läuft er an der Luftseite auf Null aus.

Den größten Unterdruck zeigt der am flachsten gegründete Schnitt $A—B$, den kleinsten der am tiefsten gegründete Schnitt $G—H$, obwohl er durch die wasserführende Schlucht gelegt ist. Der geringe Unterdruck in diesem Schnitt wird wahrscheinlich damit zusammenhängen, daß die abgefangene Quelle eine Entlastung herbeigeführt hat.

Da auch in den Schnitten $C—D$ und $E—F$, die ebenfalls etwas tiefer als $A—B$ gegründet sind, der Unterdruck geringer ist, so wird man den Schluß ziehen können, daß eine tiefere Gründung, weil dabei festere und dichtere Felsschichten erreicht werden, zur Herabminderung des Unterdruckes beiträgt.

Mit fallendem Wasser sind die gemessenen Unterdruckhöhen zurückgegangen, um bei der Neufüllung des Beckens in den nächsten Jahren wieder zu steigen. Jedoch haben sie in den meisten Rohren ihren früheren Höchstwert nicht wieder erreicht, sondern gehen von Jahr zu Jahr zurück. Nur in den Rohren e und m ist der Druck 1910 noch

größer als 1907. Die Linien des größten Unterdruckes für das Jahr 1910 sind in den Abbildungen gestrichelt dargestellt.

Besonders auffallend ist das Verhalten des Schnittes $G-H$. Vom 4. bis 6. Mai 1907 stieg der Druck im Rohr k um 10 m, während er gleichzeitig im Rohr l um 4,2 m und im Rohr m um 3 m wuchs. Dagegen hob sich der Wasserstand im Becken in der gleichen Zeit um nur 1,11 m. Hier scheint also tatsächlich der Fall eingetreten zu sein, daß infolge des Unterdruckes die Fuge aufklaffte und ein tieferes Eindringen des Wassers ermöglichte, so daß der Unterdruck erheblich vergrößert wurde. Dieser erreichte seinen Höchstwert in den Schnitten $G-H$ und $E-F$ erst am 9. Mai 1907, während er ihn in den Schnitten $A-B$ und $C-D$ bereits am 6. Mai aufwies. Im Jahre 1908 entsprach der höchste Druck in den Rohren k und l etwa dem Stande vom 6. Mai 1907, während Rohr m noch um 4,5 m über den höchsten Stand von 1907 gestiegen war. Dagegen blieb 1910 Rohr k um 15,2 m, Rohr l um 5,1 m und Rohr m um 1,2 m unter dem höchsten überhaupt beobachteten Stand zurück. In den Jahren 1909 und 1911 war das Becken nicht ganz gefüllt, so daß Vergleiche nicht gezogen werden können.

Das Nachlassen des Druckes im Querschnitt $G-H$ in den Jahren 1908 und 1910 ist vielleicht dadurch zu erklären, daß die vor dem Rohr k gefaßte Quelle in diesen Jahren 300 l Wasser in der Stunde mehr lieferte als 1907.

Bei der ersten Füllung des Talbeckens zeigten sich auf der Luftseite der Sperrmauer in den Rohrgräben der Turbinenzuleitungen am Fuße der beiden Hänge Durchsickerungen, die am rechten Hang bis zu 9900 l/Std., am linken Hang bis zu 4400 l/Std. betrugen. Sie gingen bald wieder stark zurück, obwohl der Wasserstand im Staubecken nur langsam sank. Die Quelle am rechten Hang brachte 1908 nur 6600 l/Std. und 1910 nur 4950 l/Std. Am linken Hang konnte die Sickermenge nicht mehr gemessen werden, da die Fassung der Quelle nicht gelang.

Wenn auch nicht ausgeschlossen ist, daß ein Teil des Sickerwassers in den Rohrgräben weiterzieht, so muß doch nach den Messungsergebnissen angenommen werden, daß die Sickerwassermengen im Laufe der Jahre geringer geworden und daß die Undichtigkeiten zum Teil durch den im Talbecken abgelagerten Schlamm allmählich abgedichtet worden sind. Damit stimmt auch die Verringerung des Unterdruckes überein.

Öffnet man an den Beobachtungsrohren die Hähne, so spritzt das Wasser an fast allen Rohren mit einem kräftigen Strahl heraus. Während nun an den Rohren a, c, e, f, h, k, m der Druck in 1 bis 5 Minuten auf Null herabsinkt und dann nur noch wenig oder gar kein Wasser mehr austritt, findet an den Rohren b, d, g, i und l, selbst nachdem sie drei Stunden offen gestanden haben, nur eine Druckverminderung von 11,5 bis 52 vH. statt, wobei noch immer sehr viel Wasser ausströmt. Bei den letzteren Rohren stellt sich der ursprüngliche Druck nach Schließen des Hahnes in 9 bis 21 Minuten wieder her, während er bei den ersteren teils nach wenigen Minuten, teils erst nach mehreren Stunden oder auch gar nicht die frühere Höhe wieder erreicht. Diese Versuche sind bei einem Wasserstand im Talbecken von 19,9 bis 21,4 m über Talsohle gemacht worden.

Aus den Beobachtungen muß geschlossen werden, daß sich unter der Sperrmauer zahlreiche Wasseradern von verschiedener Mächtigkeit hinziehen, die in die feinsten Risse, Spalten und Hohlräume eindringen und den Unterdruck hervorrufen. Der Widerstand, den sie auf ihrem Wege zur Luftseite finden, zehrt allmählich ihren Überdruck auf, wodurch die Abnahme des gemessenen Wasserdruckes nach der Luftseite hin erklärt wird.

Die gleichen Beobachtungsrohre, sowie eine Sohldrainage hat der Unterzeichnete für die Neyetalsperre bei der Umarbeitung des Intzeschen Entwurfes vorgesehen. Die Rohre sind bei der Ausführung, auf die er keinen Einfluß mehr hatte, leider wenig geschickt angeordnet worden, so daß die zeichnerische Darstellung des Unterdruckes aus mehreren Beobachtungen in ein und demselben Querschnitt nicht möglich ist (Text-Abb. 8 a — c). Der Felsuntergrund besteht hier aus kräftigen Bänken von Grauwacken- und Tonschiefer, die fast rechtwinklig zur Talrichtung streichen und unter einem Winkel von 15 bis 35 ° nach der Luftseite der Mauer hin einfallen. — In der Mitte der Talsohle sowie in der Nähe des linken Stollens zeigten sich zwischen den Bänken nur wenige Zentimeter starke, mit Manganmulm ausgefüllte Klüfte. Dieser wurde, soweit als möglich, entfernt und der entstandene Hohlraum mit Mörtel vergossen. Die Rohre a, b, g, e stehen auf diesen Klüften, die übrigen auf durchaus gesundem Felsen.

Als das Staubecken im Februar 1910 zum erstenmal längere Zeit ganz gefüllt war, betrug der gemessene mittlere Unterdruck bei einem Wasserstand von 31,2 m über mittlerer Gründungssohle, bezogen auf diese, in den Rohren

a	b	c	d	e	f	g	h	i
17,61	16,50	15,04	9,62	14,04	17,33	16,47	13,61	10,0 m.

Auch diese Beobachtungen ergeben eine Abnahme des Unterdruckes von der Wasser- nach der Luftseite. Jedoch bleibt er namentlich an der Wasserseite hinter dem an der Oestertalsperre zurück. Während sein Größtwert an der Neyetalsperre in 4,27 m Entfernung von der wasserseitigen Fußkante der Mauer etwa 57 vH. des vollen Wasserdruckes beträgt, ist er an der Oestertalsperre in 5,86 m Entfernung von dieser Kante von 85,5 vH. im Jahre 1907 auf 71,2 vH. im Jahre 1910 zurückgegangen. Da die Neyetalsperre durchschnittlich 8 m unter Gelände gegründet ist, die Oestertalsperre dagegen nur 4 bis 4,5 m, so wird durch die beobachteten Unterschiede des Unterdruckes an beiden Sperren die oben ausgesprochene Ansicht bestätigt, daß eine tiefere Gründung diesen herabmindert. An der Neyetalsperre wird die Ausbildung des Unterdruckes weniger durch die Streichrichtung der Felsschichten als durch deren flaches Einfallen nach der Luftseite hin begünstigt.

Die Sohldrainage (Text-Abb. 9) ist bei der Neyetalsperre als Versuch nur zwischen der Mitte der Mauer und dem linken Rohrstollen ausgeführt. Fünf Drainrohre von 75 mm l.W. sind etwa 8 m über der Gründungssohle[2]) in den linken Stollen eingeführt, der ihnen Vorflut gibt. Die größten Wassermengen, die sie im Jahre 1909 brachten, betrugen

für Rohr 1 . . . . . . 25 l/Stunde und
für Rohr 3 . . . . 6 l/Stunde.

2) Man kann also nicht von einer Sohlendrainage sprechen; diese müßte tatsächlich auf der Gründungssohle liegen, wenn sie den Zweck haben soll, den Druck von der Gründungssohle abzuleiten.
Die Schriftleitung.

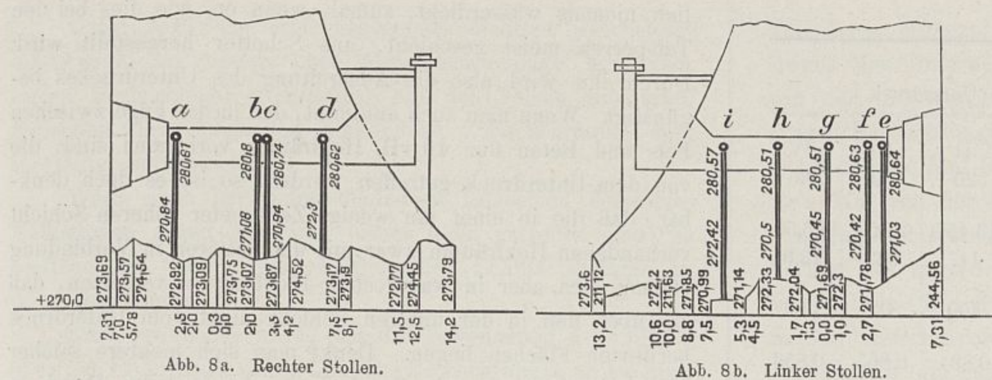


Abb. 8a. Rechter Stollen.

Abb. 8b. Linker Stollen.

Abb. 9. Linker Stollen.

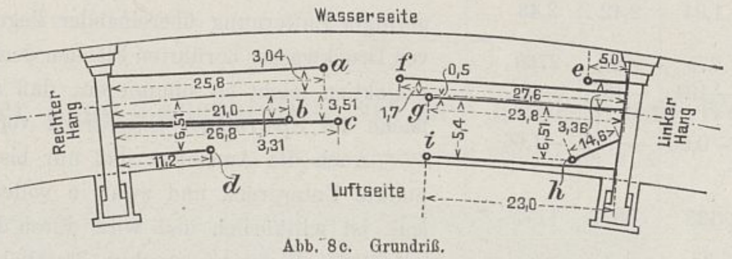


Abb. 8c. Grundriß.

Abb. 9a. Grundriß.

Abb. 8a bis c. Anordnung der Beobachtungsrohre des Unterdruckes für die Neyetalsperre.

Abb. 9 u. 9a. Anordnung der Sohlenentwässerung.

Rohr 2 tropfte nur und bei Rohr 4 und 5 konnten keine Sickermengen festgestellt werden. Als die Rohre 84 Tage verschlossen gehalten wurden, konnte eine Zunahme des Unterdruckes in den benachbarten Rohren nicht beobachtet werden. Eine nennenswerte Verringerung des Unterdruckes kann von der Sohldrainage für den mittleren, höchsten Teil der Sperrmauer jedenfalls nicht erwartet werden, auch wenn man sie nicht in Stollenhöhe, sondern dicht über der Gründungssohle anordnet, da sie doch erst in Stollenhöhe Vorflut erhält, so daß als Mindestdruck der Höhenunterschied zwischen Gründungs- und Stollensohle immer vorhanden sein wird. Nur in den auf den Talhängen errichteten Teilen der Mauer, deren Gründungssohle höher liegt als die Stollensohle und somit ungehinderte Vorflut hat, könnte sie von Nutzen sein.

Die Feststellung des beträchtlichen Unterdruckes unter der Oestertalsperre veranlaßte eine Nachprüfung der Standsicherheit der Staumauer, bei deren Entwurf Unterdruck nicht berücksichtigt war.

Der Berechnung wurde der größte beobachtete Unterdruck zugrunde gelegt und dabei die ungünstige Annahme gemacht, daß er sich über alle Querschnitte nach dem gleichen Gesetz verteile. Der Wasserstand im Becken wurde in Höhe der Mauerkrone angenommen und der Unterdruck diesem Wasserstande entsprechend erhöht (siehe die strichpunktierte Linie in Abb. 1 Bl. 13). Für die geringeren Mauerhöhen an den Talhängen wurden die entsprechenden Druckflächen herausgeschnitten (Text-Abb. 10). Die Ergebnisse der Berechnung enthält Aufstellung III (S. 115).

Die Drucklinie geht hierbei selbstverständlich aus dem Kern heraus und nähert sich für Mauerhöhe II der Außenkante bis auf 2,35 m. Ihre Durchgangspunkte durch die Grundflächen der verschiedenen Mauerhöhen sind in Text-Abb. 10 eingetragen.

Das Verhältnis $\frac{\xi}{l}$ erreicht seinen Kleinstwert für Mauerhöhe III mit $\frac{3{,}25}{21{,}0} = \frac{1}{6{,}45}$.

Wenn dieses Verhältnis auch schon recht klein ist, so bleibt die Mauer immerhin noch standsicher, da trotz der sehr ungünstigen Berechnungsannahmen die größte auftretende Pressung den Betrag von 8,5 kg/qcm nicht überschreitet. Auch die von Lieckfeldt aufgestellte Forderung, daß das Verhältnis $\frac{n}{m} \leqq 0{,}667$ sein soll, ist erfüllt.

Vergleichsweise ist nachstehend noch eine Berechnung mit vollem Unterdruck für die Mauerhöhe III durchgeführt.

$Q = 812$ t. $A = 21 \cdot 30 = 630$ t. $V = Q - A = 182$ t.

$M = M_R = 1964$ m/t. $M_A = 0.$ $e = 2{,}42$ m.

$l = 21{,}0$ m. $p = \frac{1964}{182} = 10{,}79$ m.

$$\xi = \frac{l}{2} - p = 10{,}5 - 10{,}79 = \mathbf{-0{,}29\ m} \cdot \frac{n}{m} = 1{,}02 > 0{,}667.$$

ξ wird negativ, die Drucklinie tritt also aus der Mauer heraus, und diese müßte einstürzen.

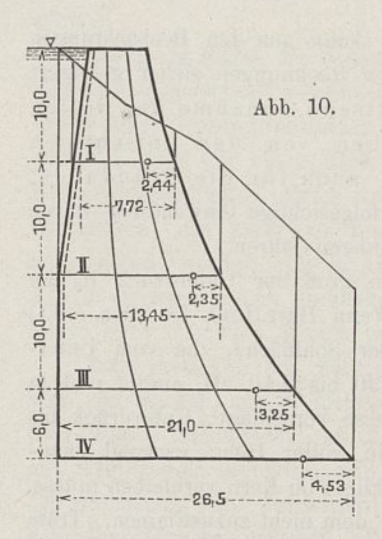


Abb. 10.

Nach den Beobachtungen an den genannten beiden Sperren muß angenommen werden, daß bei allen Talsperren ein gewisser Unterdruck tatsächlich vorhanden ist und bei der Standsicherheitsuntersuchung berücksichtigt werden muß. Zwar ist an dem von Herrn Baurat Mattern auf S. 26 des Zentralblattes der Bauverwaltung 1912 aufgestellten Grundsatz, daß „Sperrmauern nur auf durchaus festem, gesundem und dichtem Felsgrunde errichtet werden dürfen“, unbedingt festzuhalten. Daß aber auch auf solchem Untergrunde bedeutender Unterdruck entstehen kann, beweist die Neyetalsperre. An der landespolizeilichen Abnahme der Bausohle dieser Sperre war Herr Mattern selbst beteiligt. Er würde ihr wohl kaum zugestimmt haben, wenn die Beschaffenheit des Felsgrundes dem obigen Grundsatze nicht

Aufstellung III.

Nr.	Oestertalsperre, berechnet mit dem beobachteten Unterdruck.				
1.	Mauerhöhe Nr.	I	II	III	IV
2.	Wassertiefe . . . h in m	10	20	30	36
3.	Breite der zugehörigen Gründungsfuge . . . l in m	7,72*)	13,45*)	21,00	26,50
4.	Mittelkraft . . . . R in t	146	447	939	1336
5.	Lotrechte Seitenkraft derselben Q in t	138	400	812	1140
6.	Neigungswinkel von R gegen das Lot . . . . . $\cos \varphi$	0,939	0,894	0,865	0,853
7.	Hebelarm von R, bezogen auf Fugenmitte . . . e in m	0,78	1,94	2,42	2,43
8.	Moment von R, bezogen auf Fugenmitte . . M_R in m/t	107	775	1964	2769
9.	Unterdruck . . . A in t	−41	−194	−467	−691
10.	Hebelarm desselben, bezogen auf Fugenmitte . b in m	−0,76	−0,66	−1,15	−1,66
11.	Moment des Unterdruckes, bezogen auf Fugenmitte M_A in m/t	31	128	537	1147
12.	Gesamtmoment M, bezogen auf Fugenmitte M in m/t	138	903	2501	3916
13.	$V = Q + (-A)$ . . in m/t	97	206	345	449
14.	Hebelarm von V, $p = \frac{M}{V}$ in m	1,42	4,38	7,25	8,72
15.	$\xi = \frac{l}{2} - p$ . . . . . in m	2,44	2,35	3,25	4,53
16.	Kantenpressung $\sigma' = \frac{2V}{3\xi}$ . . . . in t/qm	26,5	58,5	70,8	66,1
17.	Wasserdruck an der Luftseite h' in t/qm	2,8	10,2	14,2	15,4
18.	$\sigma = \sigma' + h'$ . . . . in t/qm	**29,3**	**68,7**	**85,0**	**81,5**
19.	$m = 1 - \frac{A}{Q}$	0,703	0,515	0,424	0,394
20.	$n = \frac{2e}{l}$	0,202	0,288	0,230	0,183
21.	$\frac{n}{m}$	0,288	0,560	0,566	0,465
22.	$\frac{\xi}{l}$	$\frac{1}{3,16}$	$\frac{1}{5,72}$	$\frac{1}{6,45}$	$\frac{1}{5,85}$

*) Ohne die 0,7 m starke Verblendung.

entsprochen hätte. — Weiter kann aus den Beobachtungen im Verein mit durchgeführten Rechnungen sicher gefolgert werden, daß die Lieckfeldtsche Annahme des vollen Unterdruckes — abgesehen von der unrichtigen Ableitung der Formeln — auch für die Gründungsfuge zu weit geht. Ihre folgerichtige Anwendung würde zu unwirtschaftlichen Abmessungen führen.

Es fragt sich nun, wie groß der Unterdruck in die Rechnung einzuführen ist. Wenn Herr Link (S. 39 a. a. O.) die wahrscheinliche Größe der Sohlfläche, die vom Unterdruck getroffen wird, mit 0,30 bis 0,40 vH. angibt und in seiner zweiten Berechnungsweise vorschlägt, Unterdruck bis zum vorderen Drittelpunkt in voller Höhe wirkend anzunehmen, wobei aber die Drucklinie im Kern verbleiben müsse, so vermag der Unterzeichnete dem nicht zuzustimmen. Träfe diese Voraussetzung zu, so müßte doch wohl das eine oder andere der 21 Beobachtungsrohre überhaupt keinen Druck gezeigt haben; das ist aber nirgends der Fall gewesen.

Auch ist zu beachten, daß fast bei allen Talsperren auf den Felsen zunächst eine Ausgleichsbetonschicht zur Herstellung von abgetreppten Flächen, die zur Drucklinie senkrecht stehen, aufgebracht wird. Nun ist aber Beton bekanntlich niemals wasserdicht, zumal, wenn er, wie dies bei den Talsperren meist geschieht, aus Schotter hergestellt wird. Durch ihn wird also die Ausbreitung des Unterdruckes begünstigt. Wenn man auch annimmt, daß in der Fuge zwischen Fels und Beton nur 40 vH. Hohlräume vorhanden sind, die von dem Unterdruck getroffen werden, so ist es doch denkbar, daß die in einer um wenige Zentimeter höheren Schicht vorhandenen Hohlräume zwar mit den ersteren in Verbindung stehen, sich aber in wagerechter Richtung so versetzen, daß sie über den in der unteren Schicht nicht vom Unterdruck berührten Flächen liegen. Denkt man sich mehrere solcher Schichten in dem mit Druckwasser durchsetzten Beton in geringer Entfernung übereinander liegen, so können sich die von Druckwasser berührten Flächen derselben in der Horizontalprojektion leicht so summieren, daß auf der ganzen Grundfläche der Sperrmauer Unterdruck vorhanden ist.

Auch die Annahme, daß nur bis zum vorderen Drittelpunkte Unterdruck und zwar in voller Höhe vorhanden sein soll, ist willkürlich und wird durch die Beobachtungen nicht gestützt. Vielmehr ergeben sämtliche Beobachtungen eine Abnahme des Druckes nach der Luftseite hin. An der Oestertalsperre ist er auf drei Viertel der Fugenbreite von der Wasserseite her beobachtet, sehr wahrscheinlich aber auf der ganzen Fugenbreite vorhanden.

Der Unterzeichnete hält es daher für richtiger, den größten bisher beobachteten Unterdruck in die Rechnung einzuführen, der sich über den Querschnitt trapezförmig derart verteilt, daß er an der Wasserseite gleich der vollen Druckhöhe h, an der Luftseite gleich $\frac{h}{2}$ ist,[3]) und dabei anzunehmen, daß die ganze Grundfläche von ihm getroffen wird (Text-Abb. 11). Für die Standsicherheit genügen dann die Bedingungen, daß die zulässige Pressung (etwa 14 kg/qcm) nicht überschritten wird und die Drucklinie nicht gefahrdrohend an die luftseitige Mauerkante heranrückt. Als Grenze wählt man hier zweckmäßig den Wert $\xi = \frac{l}{6}$.

Für die so berechneten Sperrmauern genügt bis zu 36 m Höhe eine Sohlbreite $b = 0,74\ h$. Sie werden also auch nicht stärker als die nach dem Linkschen Vorschlag berechneten.

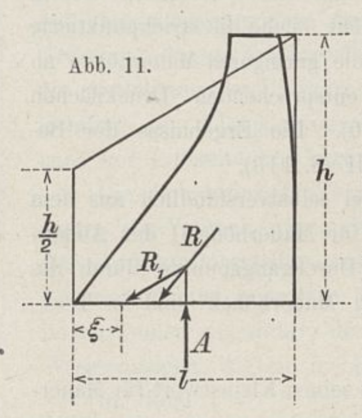


Abb. 11.

Herrn Links übrigen Ausführungen über die Wahl des Einheitsgewichtes, die Berücksichtigung der Verblendungsschicht und die Maßregeln zum Schutz gegen Gleiten kann nur zugestimmt werden. Daß es nicht nur zum Schutz gegen Gleiten, sondern auch zur Verminderung des Unterdruckes zweckmäßig ist, die Sperrmauern nicht nur **auf** den gesunden Felsen, sondern möglichst tief in diesen hinein zu gründen, sei hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben.

3) In dieser Weise ist Herr Link bei der Nachprüfung der Austintalsperre auch schon verfahren.

Dabei wird das erfahrungsgemäß dichtere Bruchsteinmauerwerk am besten ohne Betonzwischenlage mit einer satten Mörtelschicht unmittelbar auf den Felsen aufgesetzt. Zwischen den Felszacken vorhandene Zwischenräume sind sorgfältig auszuzwicken.

Wenn auch bei vielen deutschen Talsperren besondere Maßnahmen gegen Abgleiten bisher nicht getroffen sind, so besitzen sie doch einen weitgehenden Schutz dagegen in ihrer Bogenform.

Sehr erwünscht wäre, daß die gewonnenen Aufschlüsse über den Unterdruck durch ähnliche Beobachtungen an anderen Talsperren ergänzt würden. Am besten würde zu diesem Zweck den Unternehmern bei Genehmigung ihrer Entwürfe von der Regierung die Auflage gemacht, eine Anzahl derartiger Beobachtungsquerschnitte einzurichten. Diese sollten mindestens je fünf Rohre enthalten, von denen die äußersten etwa 1 m von der luft- und wasserseitigen Kante der Gründungsfuge zu setzen wären, um ein genaues Bild von dem Verlauf des Unterdruckes auf der ganzen Querschnittsbreite zu erhalten. Die Kosten sind sehr geringfügige. Sie haben an der Oestertalsperre etwa 600 Mark betragen.

Herne, im März 1912. R. Schaefer.

Der neue Längshelling auf der Königlichen Werft in Emden.

(Mit Abbildungen auf Blatt 15 im Atlas.)

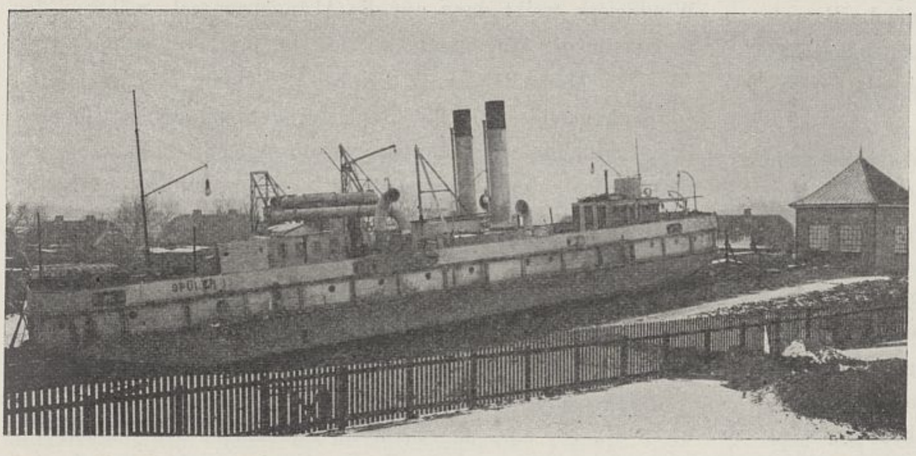


Abb. 1.

Im Jahre 1911 wurde auf der Königlichen Werft in Emden ein neuer Längshelling erbaut, der für Fahrzeuge bis 550 t Eigenlast ausreichen sollte. Die Gesamtanlage zeigt Abb. 7 u. 8 Bl. 15 u. Text-Abb. 1. Der Helling hat eine Neigung von 1:12. Die tiefste Stellung des Wagens ermöglicht, Fahrzeuge von 44 m Länge und 2 m Tiefgang oder 57 m Länge und 0,5 m Tiefgang aufzuziehen. Die Länge der Schienenbahn über Wasser beträgt 58 m, unter Wasser 71,5 m, die Gesamtlänge daher 129,5 m. Die Kosten haben betragen: für den Unterbau und das Windenhaus 50000 Mark, für den Wagen 17000 Mark, für Windewerk und Seile 19000 Mark, im ganzen 86000 Mark.

Der Wagen (Abb. 1 bis 6 Bl. 15) läuft auf vier Schienen und zwar zwei mittleren und zwei seitlichen. Für die Berechnung des Wagens waren folgende Gesichtspunkte maßgebend. Die größte Belastung (510 t) tritt ein, wenn einer der großen Spüler aufgezogen wird. Dann ist die Beanspruchung aller Schienenbahnen ziemlich gleichmäßig, jedoch tritt unter den Kesseln auf eine Länge von 6 m eine Belastung von 130 t auf. Da es sich immer einrichten läßt, daß diese großen Spüler die gleiche Lage auf dem Wagen einnehmen, wurde an der Stelle, an der die Kessellast liegt, der Abstand der Querträger auf die Hälfte verringert (Abb. 1 u. 2 Bl. 15) und dadurch der Raddruck auf ungefähr gleiche Höhe wie bei den anderen Rädern gebracht.

Beim Aufziehen der großen Schleppdampfer kann der Fall eintreten, daß die Dampfer etwas seitliche Neigung haben. Die Querträger mußten deshalb so stark sein, daß sie eine derartige einseitige Belastung aufnehmen können.

Der nach einem eingehenden Entwurf des Maschinenbauamtes Emden von der Firma tom Möhlen u. Seebeck in Geestemünde gebaute Wagen wurde aus den oben angegebenen Gründen und um die Eisenkonstruktion leichter zusammensetzen zu können, so ausgeführt, daß für die vier Längsträger und die Querträger die gleichen Profile verwandt wurden. — Die Laufrollen, die zum Teil keine Spurkränze haben, um die Seitenreibung an den Schienen zu verringern, sitzen zwischen den [-Eisen. Die Lagerkonstruktion gestattet jedes Lager mit Rolle auch bei belastetem Wagen auszubauen. Die Anordnung der Stapelklötze ist so gewählt, daß je zwei keilförmige Eichenholzklötze aufeinanderliegen und durch Laschen festgehalten werden.

Wenn am Boden des aufgeschleppten Fahrzeuges größere Platten ausgewechselt werden müssen, lassen sich die Stapelklötze leicht dadurch entfernen, daß der untere Klotz zurückgetrieben und der obere Klotz nach Abnahme der Laschen herausgezogen wird. Beim Aufschleppen von sehr breiten Fahrzeugen, die mehr als 1 m seitlich über den Wagen hinausragen, werden, wie in Abb. 2 Bl. 15 angegeben, eine Anzahl schwerer langer Eichenholzbalken an Stelle der Stapelklötze quer über den Wagen gelegt.

Zum Festlegen des Fahrzeuges beim Aufschleppen ist vorn ein starker, aus Profileisen zusammengesetzter Bock auf dem Wagen angebracht, an dem der Bug des Fahrzeuges mit Stahltrossen gehalten wird. Die richtige Lage in der Längsrichtung wird durch seitliche, nach dem Ufer hin ausgebrachte Trossen geregelt. Wenn zwei kürzere Fahrzeuge hintereinander auf Helling gezogen werden, so wird je nach Bedarf ein zweiter Bock (Abb. 1 Bl. 15) auf den Wagen zum Festlegen des hinteren Fahrzeuges aufgeschraubt. Im Kopf des Wagens liegt ein Schwinghebel (Abb. 5 u. 6 Bl. 15), in dem die Rollen für zwei sechsfache Flaschenzüge gelagert sind. Der Schwinghebel gleicht selbsttätig Ungleichheiten in den beiden Aufzugsseilen aus.

Das Windewerk (Abb. 9 bis 11 Bl. 15 u. Text-Abb. 2) ist nach einem eingehenden Entwurf des Maschinenbauamtes Emden von der Firma Wolff in Heilbronn gebaut. Die elektrische Anlage haben die Hanseatischen Siemens-Schuckert-Werke, Technisches Bureau Bremen, geliefert. Zum Betriebe dient Drehstrom von 500 Volt Spannung, der von der Überlandzentrale im Auricher Wiesmoor geliefert wird.

Das Windewerk zieht mit zwei Stahldrahtseilen von 30 mm Durchmesser und je 60000 kg Bruchfestigkeit den Wagen hoch. Beim Bruch eines Seiles kann das andere allein die ganze Last aufnehmen. Die Seile wickeln sich in vier Lagen auf die Trommeln. Dadurch wird allerdings bedingt, daß der Kraftbedarf zum Aufziehen, gerade wenn der Wagen über Wasser ist, ziemlich stark ansteigt. Da jedoch, wie die nebenstehende Zusammenstellung zeigt, der Gesamtkraftbedarf, wie auch bei den Entwurfsberechnungen angenommen war, ziemlich gering ist und auch die Stromkosten daher sehr niedrige sind, wurde diese einfache Bauart gewählt, die gegenüber Trommeln mit nur einfacher Seillage bedeutende Kostenersparnis und eine viel kleinere Anordnung ermöglichte.

Da der Widerstand des Wagens beim Aufschleppen, solange das Fahrzeug noch zum Teil schwimmt, bedeutend geringer ist als beim Hochziehen über Wasser, wurde das Triebwerk für zwei Geschwindigkeiten gebaut und hierfür ein in Öl laufendes doppeltes Zahngetriebe vorgesehen. Auf dem unteren Teil der Hellingbahn, etwa solange bis das Fahrzeug zur Hälfte hochgezogen ist, fährt der Wagen mit einer Geschwindigkeit von 2 m/Min., auf dem oberen Teil der Bahn mit 1 m/Min. Beim Ablaufen der Fahrzeuge wird die gleichmäßige Bewegung des Wagens durch ein besonderes Abzugsseil unterstützt. Die Aufzugstrommeln sind durch Mitnehmerbolzen mit den Antriebszahnrädern gekuppelt. Beim Ablaufen werden diese Bolzen zurückgezogen, so daß die

Lfd. Nr.	Name des Fahrzeuges	Gewicht in t	Dauer des Aufschleppens			Stromverbrauch in KW/St.
			schnelle Fahrt in Min.	langsame Fahrt in Min.	Gesamtzeit in Min.	
1	Emden, Schleppdampfer	60	24	—	24	6
2	Dampfer Petkum und Logum	111	—	50	50	14
3	Spülprahm 10 . . .	147	30	—	30	8,25
4	Dampfprahm 5 . . .	156	33	—	33	10
5	Dampfprahm 3 . . .	166	20	25	45	12
6	Spülprahm 5	197	28	—	28	10,5
7	Dampfer Emshörn und Emden	248	47	29	76	22,7
8	Pumpenbagger II . .	268	—	60	60	18
9	Dampfer Tender . . .	285	15	35	50	15,5
10	Spüler	510	15	50	65	22

Trommeln nur von den Handbremsen gehalten werden. Das Windewerk treibt dann nur die Abzugstrommel, während das Nachlassen der Aufzugsseile mit den Handbremsen geregelt wird.

Der Motor leistet 40 PS bei 480 Umdr./Min. und kann vorübergehend bis 50 PS überlastet werden. Er ist für zwei Drehrichtungen und großes Anzugsmoment gebaut. Eine Bandbremse, deren Bremsgewicht, solange der Motor arbeitet, von einem Bremsmagnet angehoben wird, verhindert ein Ablaufen des Wagens bei plötzlichen Stromunterbrechungen.

Die Zugkraft in jedem Seil beträgt 8350 kg, so daß im ganzen, unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades, eine Zugkraft von 75 t am Wagenkopf ausgeübt werden kann.

Die oberen festen Rollenblöcke der Flaschenzüge (Abb. 12 u. 13 Bl. 15) sind an einem im Fundament des Windewerks gelagerten Bock angehängt. An diesem Bock ist auch eine schwere Haltekette von 30 mm Ketteneisen befestigt, die den Wagen in hochgezogener Stellung festhält und das Windewerk entlastet — Der Helling hat sich während des ersten Winters sehr gut bewährt. Es wurden während 20 Wochen im ganzen 38 Fahrzeuge aufgeschleppt. Über den Stromverbrauch des Windewerks und die zum Aufschleppen gebrauchte Zeit gibt die vorstehende Zusammenstellung Aufschluß.

Demnach wurden für die Spüler, die ein Eigengewicht von 510 t haben, 22 KW/St. verbraucht. Die Löhne für die beim Aufschleppen tätigen Arbeiter und Meister (ein Windewerkführer, ein Platzmeister und acht Arbeiter) haben einschließlich Herrichten des Wagens und der Bedienung der Anlage beim Ablaufen 12 Mark betragen. Für die 22 KW/St. sind 2,20 Mark anzusetzen, so daß die Gesamtkosten 14,20 Mark betragen. Wird für Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung ein Betrag von im ganzen 12 vH. der Beschaffungskosten angenommen, so ist bei 50 Fahrzeugen, die jährlich auf den Helling gezogen werden, ein Zuschlag von $\frac{86000 \cdot 0{,}12}{50} = 207$ Mark zu den Betriebskosten hinzuzuschlagen, so daß die Gesamtkosten für das Aufschleppen eines 510 t schweren Spülers 221,20 Mark betragen; dabei kann er vier Tage auf Helling stehen.

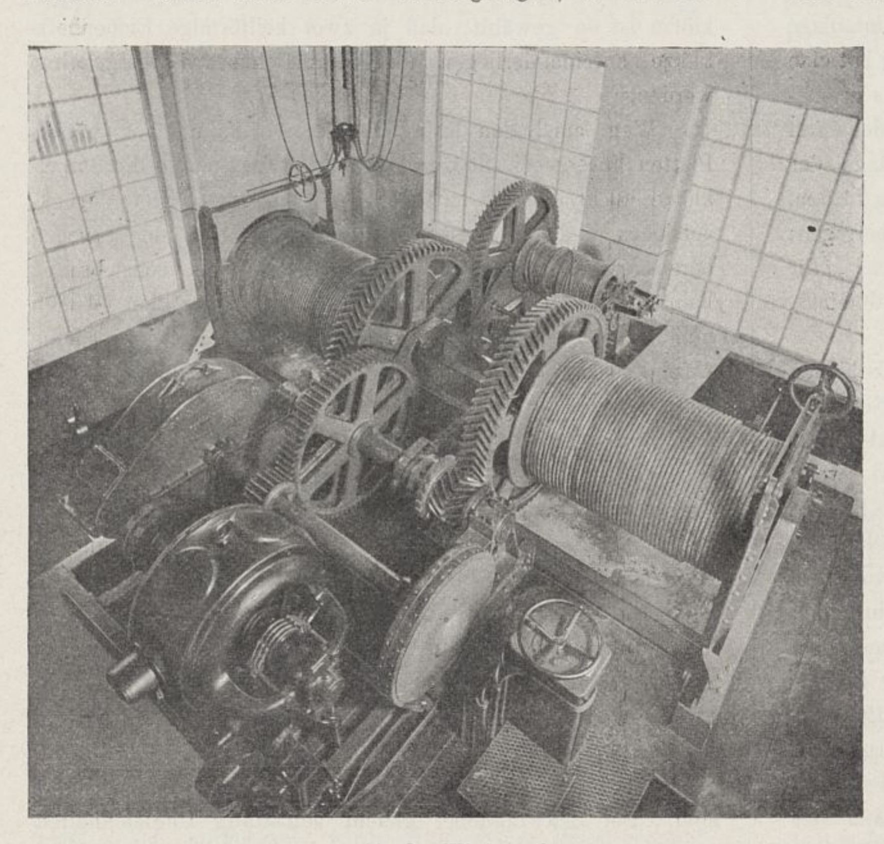


Abb. 2. Windewerk.

Hieraus zeigt sich die wirtschaftliche Überlegenheit eines Längshellings gegenüber einem Dock für den Bauhofsbetrieb. Ein Schwimmdock von 510 t Tragfähigkeit würde etwa 250000 Mark kosten. Wird für Verzinsung, Unterhaltung und Abschreibung nur der gleiche Anteil wie beim Helling (12 vH. der Beschaffungskosten) angesetzt, so sind, bei 50 Dockungen im Jahr, allein $\frac{250000 \cdot 0{,}12}{50} = 600$ Mark für Allgemeinunkosten bei jeder Dockung anzusetzen. Mehr als 50 mal wird mit Rücksicht auf die Betriebszeit der Fahrzeuge das Dock in einem Jahre kaum benutzt werden können. Auch ein Querhelling, der für die Bearbeitung der Fahrzeuge viele große Vorzüge bietet, würde, da die Baukosten auch mit mindestens 250000 Mark anzusetzen sind, bei nur 50 maliger Benutzung im Jahr in der Wirtschaftlichkeit einen Vergleich mit einem Längshelling nicht aushalten.

Paulmann, Regierungsbaumeister. Blaum, Regierungsbaumeister.

Die Wiederherstellung des Hönebachtunnels.

Von R. Loewel, Regierungs- und Baurat in Münster i. W. und Dr.-Ing. E. v. Willmann, Regierungsbaumeister in Erfurt.

(Mit Abbildungen auf Blatt 16 im Atlas.)

I.

Der Hönebachtunnel, km 199,344 bis 200,326 der zweigleisigen Hauptbahn Weißenfels — Bebra, durchfährt unter einem flachgewölbten Sattel die Wasserscheide zwischen Werra und Fulda. Der Tunnel wurde erbaut in den Jahren 1845 bis 1848 als ein Glied der „Kurhessischen Friedrich-Wilhelms-Nordbahn". Über seine Baugeschichte finden sich verstreute Mitteilungen in den Jahrgängen 1845 bis 1849 der Stuttgarter Eisenbahnzeitung. Die oberste Leitung des Bahnbaues lag in den Händen des belgischen Ingenieurs Splingard („Er spricht kein Wort Deutsch, bringt aber einen Dolmetscher mit"), der Hönebachtunnel wurde ebenfalls einem Belgier unterstellt („Ein belgischer Stationsingenieur besorgt den Tunnel in Hönebach und erhält 1400 Reichstaler"), und auch der Unternehmer war ein Belgier, Goffard aus Lüttich, der den Tunnel mit den anschließenden Strecken, insgesamt 18250 Fuß Bahnkörper, acht Durchlässe und einen Viadukt, für 671000 Taler zu bauen übernahm. Diese recht ausgiebige Verwendung von Ausländern in maßgebenden Stellen wurde natürlich beanstandet und abfällig beurteilt. Das konnte aber nicht hindern, daß Lokomotiven und Schienen ebenfalls aus Belgien bezogen wurden, von Cockerill in Seraing.

Die Ausführung des Tunnelbaues erfolgte von den Tunneltoren und fünf Schächten aus nach belgischer Bauweise, mit voreilendem Sohlstollen.[1]) Das Gewölbe ist aus Feldbrandklinkern im kleinen Hamburger Format (22 : 10,5 : 5) in einzelnen, ohne Verband übereinandergelegten Ringen gemauert, in der Regel drei, unter den Schächten und an besonders druckhaften Stellen vier Steinlängen stark. Die Widerlager wurden aus hammerrechten Bruchsteinen errichtet. Schätzenswerte Angaben über die Mörtelzusammensetzung enthält das „Bedingnisheft für die Übernahme von Bauarbeiten an der Friedrich-Wilhelms-Nordbahn", das S. 76ff. im Jahrgang 1844 der genannten Zeitschrift zum Abdruck gebracht ist. „Der für das Tunnelmauerwerk zu verwendende Mörtel wird zusammengesetzt werden aus zehn Teilen gelöschten Kalks, sieben Teilen Sand und drei Teilen pulverisierten Backsteins. Für den höchsten Teil des Gewölbes, und zwar in einem Gürtel von 4′ Breite, sowie für die gesamte Galerie bis zu einer Entfernung von 15′ zu beiden Seiten der Achse der Förderungsschachte, kommt ein aus gleichen Teilen Sand und Zement (aus der Kochschen Fabrik in Cassel) bereiteter Mörtel zur Anwendung." An weniger nassen Stellen hat sich dieser mit Ziegelmehl versetzte Mörtel ausgezeichnet gehalten.

Das durchörterte Gebirge gehört zum unteren Buntsandstein und besteht aus festeren, meist schwachen, sandigen Bänken im Wechsel mit lettigen Zwischenschichten. Die Lagerung ist im allgemeinen mehr oder weniger wagerecht, wurde aber durch den Tunnelbau örtlich gestört. Die bei den Wiederherstellungsarbeiten aufgeschlossenen Querschnitte zeigen häufig über dem Tunnel durchhängende Schichten. Auch natürliche Brüche wurden mehrfach angetroffen. Die Überlagerung ist nur gering. Noch in 150 m Entfernung von den Tunneltoren beträgt sie wenig mehr als 20 m und übersteigt an keinem Punkte 40 m. Infolgedessen setzt sich der Durchgang der Schichten teilweise bis zur Oberfläche fort. Eine in der Plankammer des Betriebsamts Eisenach aufbewahrte Darstellung aus der Zeit des Baues verzeichnet sechs zum Teil recht erhebliche Tagbrüche, die bei den Wiederherstellungsarbeiten auch wieder einsanken, den Arbeitsstellen viel Wasser zuführten und sich zum Teil erheblich erweiterten (vgl. Abb. 11 Bl. 16).

Recht unangenehm erwies sich schon beim Bau die ganz außergewöhnlich starke Wasserführung der durchfahrenen Schichten. In den kurzen Berichten der Eisenbahnzeitung über den Stand der Arbeiten wird fast regelmäßig erwähnt, der starke Wasserzudrang bereite große Schwierigkeiten. Auch das vollendete Bauwerk hatte naturgemäß durch die Einwirkungen der Gebirgswasser zu leiden, die bei dem Fehlen jeglicher Abdeckung und der meist sehr unregelmäßigen Gewölberückenfläche bald durch ausgespülte Fugen ihren Weg in das Tunnelinnere fanden. Als dann 1870 infolge der Einführung des neuen Normalprofils die Gleise um zwei Fuß gesenkt werden mußten, wurde die Vorflut derart verschlechtert, daß man das eindringende Wasser nicht mehr

1) Ein Berichterstatter der Eisenbahnzeitung 1848, S. 47, gibt an, man habe „den Richt- oder Förderungsstollen nicht wie gewöhnlich im Niveau der Bahn, sondern unmittelbar unter dem Scheitel der Bahn angelegt". Diese Angabe steht aber im Widerspruch mit den von Splingard unterzeichneten, in der Plankammer des Betriebsamts Eisenach noch vorhandenen Bauzeichnungen und mit den Angaben bei Rziha, Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst, 2. Aufl., Bd. 2 S. 73/74. Mackensens Angaben im Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Aufl., I, 5, S. 185, sind offenbar von Rziha übernommen. Mackensen schreibt übrigens irrtümlich Splingart.

abführen konnte und auf durchgreifende Abhilfe bedacht sein mußte.

Der 1871 aufgestellte Plan, durch einen seitlich längs des Tunnels getriebenen Entwässerungsstollen eine Besserung der Verhältnisse heibeizuführen, kam indes nicht zur Ausführung; wohl aus Mangel an Geldmitteln. Nach der Verstaatlichung (1883) nahm man aber den Gedanken bald wieder auf. Ein Entwurf vom Dezember 1884, der ebenfalls die Herstellung eines Seitenstollens vorsah, wurde jedoch auch wieder verworfen, und nach eingehenden Vorerhebungen, Bohrungen usw. zog man statt dessen 1886 südwestlich vom Tunnel in der tiefsten Einsenkung des Sattels einen 2 m tiefen, mit Holz ausgebauten Entwässerungsgraben. Dieser Graben scheint auch eine Besserung gebracht zu haben. Durch die jahrelange Arbeit des Wassers war das Gewölbe aber so durchlässig geworden, daß, wenn auch wirklich die Wasserführung des Gebirges infolge der Wirkung des erwähnten Grabens geringer geworden war, dennoch immer mehr Wasser seinen Weg in den Tunnel fand. Der im Tunnel vorhandene Entwässerungskanal reichte nicht mehr aus, 1892 mußte ein neuer mit doppeltem Querschnitt angelegt werden. Die Wasserdichtigkeit des Mauerwerks wurde damit freilich nicht besser. Zementspritzungen, Kalfaterungen und Flickereien brachten keinen Erfolg, namentlich begann der bei der steten Durchfeuchtung nicht wetterbeständige Sandstein der Widerlager immer mehr zu verwittern.

So mußte man sich zu umfassenden Erneuerungsarbeiten entschließen. 1898 bis 1907 wurden nach und nach die Widerlager in 70 cm starkem Kalksteinmauerwerk in verlängertem Zementmörtel $2:3:6^1/_2$ mit dahinterliegender 20 cm starker Betonschicht vollständig erneuert. Dabei legte man zur Entwässerung auf der Nordseite stellenweise Schotterschichten und Drainrohre, auf der zuletzt erneuerten Südseite durchweg eine 25 cm starke Basaltgrobschlagschicht und besondere Drainrohrstränge zwischen Widerlager und Gebirge. Der Fuß der Widerlager erhielt Schlitze, aus denen das Wasser in stark fallenden Drainrohren und grobschlagerfüllten Gräben dem Mittelkanal zugeführt wird.

Inzwischen war der Zustand des Gewölbes immer bedenklicher geworden. Die für das Gewölbe verwendeten stark porösen Feldbrandklinker waren fast beständig mit Wasser durchtränkt und verwitterten infolgedessen, namentlich in der Nähe der Tunneltore, unter der Wirkung des Frostes. Hier war zuletzt der erste der drei übereinanderliegenden Gewölberinge stellenweise ganz zerfressen, auch der zweite schon vielfach angegriffen. In immer kürzeren Zwischenräumen mußten die verwitterten Steine abgeschlagen werden, und im Winter verursachte die Beseitigung der mächtigen, stets nachwachsenden Eisbildungen viel Arbeit. Beispielsweise wurden nach besonders angeordneten Aufschreibungen im Januar und Februar 1908 von Gewölbe, Widerlagern und Gleisen etwa 30 cbm Eis losgehauen, um den Querschnitt freizuhalten. Hierzu waren einschließlich Bewachung 700 Tagewerke erforderlich. In der gleichen Zeit verlangte die Beseitigung von etwa 2 cbm losgewitterten Steinen einen Aufwand von 90 Tagewerken und neun Lokomotivtagewerken. Trotz regelmäßigen Abklopfens klagten aber die Lokomotivführer ständig darüber, daß beim Auspuffen der Maschinen Steine in großer Zahl vom Gewölbe herabfielen. Mit der Instandsetzung des Gewölbes durfte also nicht länger gewartet werden.

II.

Am wirksamsten wäre gänzliche Erneuerung gewesen. So zerstörend aber auch an der inneren Gewölbefläche Wasser und Frost im Verein mit den Rauchgasen gewirkt hatten, der Kern des Gewölbes machte einen durchaus festen Eindruck, so daß, auch nach Ansicht erfahrener Tunnelbauunternehmer, von einer Erneuerung abgesehen werden konnte, die nach den ersten, unverbindlichen Angeboten annähernd 2000000 Mark gekostet haben würde. Bei der Entschließung spielte die Rücksicht auf den Betrieb eine große Rolle. Bei der Gewölbeerneuerung hätte auf der sehr stark belasteten Strecke für eine Reihe von Jahren eingleisiger Betrieb eingeführt werden müssen, der sämtliche Züge vor dem Tunnel auf Steigungen 1 : 100 zum Halten gezwungen hätte. Wasserdichte Abdeckungen waren dagegen in ähnlichen Fällen nach den eingezogenen Erkundigungen mit gutem Erfolg ohne Unterstützung des Gewölbes und ohne Störung des Betriebes ausgeführt worden. Auch die Anwendung des Wolfsholzschen Mörtelspritzverfahrens wurde in Erwägung gezogen; bei dem stark lettehaltigen Gebirge, an das das Gewölbe meist satt angemauert war, erschien aber der Erfolg zu unsicher.

Es wurde deshalb beschlossen, den Gewölberücken freizulegen, die schadhaften Stellen auszubessern und eine wasserdichte Abdeckung aufzubringen. Die Ausführung war folgendermaßen gedacht: 1. Vortrieb eines 1,5 m weiten und 1,8 m hohen Stollens über dem Gewölberücken von beiden Tunneltoren her über die ganze Tunnellänge. 2. Freilegung und Abdeckung des Gewölbes von dem Stollen aus in 3 m langen Ringen, nach den Toren zurückschreitend.

Die Freilegung sollte sich bis auf das Widerlager herunter erstrecken. Das Mauerwerk war sorgfältig zu reinigen und abzuspülen, mit Zementbrei zu übergießen, auszubessern und mit einer Rollschicht oder nach Bedarf auch mit kräftigerer Verstärkung sowie mit einem Zementmantel, einer Tektolithabdeckung und zu deren Schutz mit einer in Zementmörtel zu verlegenden Klinkerflachschicht zu versehen. Die verbleibenden Hohlräume sollten nach Entfernung aller Traghölzer mit lagerhaften Bruchsteinen trocken hintermauert werden. Das in die Trockenpackung fließende Wasser sollte in den zwischen Widerlager und Gebirge liegenden, von Drainrohren durchzogenen Schotterschichten zum Abfluß kommen und durch sie den Sickerschlitzen am Fuß der Widerlager zugeführt werden. Auf Grund einer engeren Ausschreibung erhielt die Tiefbauunternehmung Georg Fischer in Oberstein a. d. Nahe als Mindestfordernde den Zuschlag zunächst auf die in das Etatsjahr 1908 fallenden Arbeiten und weiterhin freihändig die ganze übrige Ausführung.

Am 23. August 1908 begann der Stollenvortrieb auf der Ostseite. Dabei zeigte sich, daß das Mauerwerk auf dem Gewölberücken zwar vielfach unregelmäßig ausgeführt, aber doch noch in gutem Zustand war. Am 9. Februar 1909 wurde dann auch mit dem Stollenvortrieb von Westen her begonnen. Als im Juli 1909 der Stollen auf der Ostseite 600 m weit vorgedrungen war, wurde der Vortrieb hier eingestellt und am 26. Juli mit der Ausweitung und Trockenlegung begonnen. Anfang Oktober stieß auch der westliche

Stollenort mit dem Endpunkt des Oststollens zusammen, so daß am 2. Oktober auch hier der Seitenausbruch beginnen konnte.

Um bei der Trockenlegung einen möglichst schnellen Arbeitsfortgang zu ermöglichen, ohne zu viel Gebirge im Zusammenhang auf Holz zu stellen, wurde nicht fortlaufend Ring an Ring ausgebrochen. Bei dem eingehaltenen Bauvorgang blieb vielmehr zunächst zwischen jedem „Einbruchring" ein „Schlußring" von 3 m stehen, der erst ausgebrochen wurde, wenn die beiden nebenliegenden Einbruchringe fertig abgedeckt und ausgepackt waren. Anfangs wurden sogar immer nur halbe Ringe ausgebrochen, also schachbrettartig vorgegangen (Abb. 12 Bl. 16). Doch übte die ungleichmäßige Beanspruchung des Gewölbes eine ungünstige Wirkung aus, weshalb der schachbrettartige Abbau bald aufgegeben wurde.

Um den Stollenquerschnitt für die Förderung der Baustoffe und Ausbruchmassen freizuhalten und der Gefahr einer Beschädigung der Abdeckung durch den darüberhingehenden Arbeitsverkehr vorzubeugen, blieb die Arbeit in dem mittleren, dem Stollen entsprechenden Streifen zurück; sie folgte der Fertigstellung des jeweils hintersten Schlußringes. Beim Schließen des Stollens konnten dann stets zwei Ringe zugleich in Angriff genommen werden, ein Einbruchring und ein Schlußring. So erstreckte sich die Arbeit, ständig nach den Tunneltoren zurückschreitend, immer über 8 bis 15 Ringe; die Länge des Arbeitsfeldes betrug also 24 bis 45 m. In dieser Strecke verteilten sich die Arbeiten etwa in der in Abb. 13 Bl. 16 dargestellten Weise.

Wie im Tunnelbau üblich, wurde mit Tag- und Nachtschicht gearbeitet. Dabei vergingen vom Beginn des Ausbruchs bis zur Vollendung der Auspackung in einem Einbruchring 18 bis 22, in einem Schlußring 10 bis 14 Tage. Bei fortlaufendem Arbeiten Ring an Ring hätte man für jeden Ring etwa 15 Tage rechnen müssen, auf jeder Seite also nur 0,20 m täglichen Fortschritt erzielt. Das angewendete Ringwechselverfahren dagegen ermöglichte, nachdem alles eingearbeitet war, im Durchschnitt täglich die Fertigstellung von 1,20 m Länge auf jeder Seite. Der gewählte Arbeitsvorgang ist somit überall da als zweckmäßig zu bezeichnen, wo es auf möglichst schnelle Beendigung der Instandsetzung ankommt. Er hat aber eine eigentümliche Druckerscheinung im Gefolge.[2]) In den Einbruchringen liegt zwischen Fertigstellung der Seitenteile und dem Schließen des Stollens ein je nach Ausdehnung der Arbeitsstrecke längerer oder kürzerer Zeitraum. In dieser Zwischenzeit hat die seitliche Trockenmauerung Zeit zum Setzen. Das Gebirge über den Seiten, das auf der Trockenpackung auflagert, folgt nach und, da die Stollenzimmerung sich nicht auch entsprechend verkürzt, so wächst der auf sie ausgeübte Auflagerdruck, etwa so, wie bei einem Träger auf drei Stützen der Druck auf die Mittelstütze wächst, sobald die beiden Endstützen gesenkt werden; die Ständer fangen an, in die Kronhölzer einzubeißen. Wird im weiteren Verlauf der Arbeit in den nebenliegenden Schlußringen das Gebirge, das noch als stützender Pfeiler stand, weggebrochen, so sinkt das Gebirge weiter nach. Die Packung geht immer stärker zusammen, immer mehr steigert sich der auf die Zimmerung des Stollens ausgeübte Druck.

2) E. v. Willmann. Eine bei Tunnel-Wiederherstellungsarbeiten auftretende Gebirgsdruckerscheinung. Deutsche Bauzeitung 1912, S. 535 bis 539.

Im Hönebachtunnel wurden an den schlimmsten Stellen die Kronholzständer trotz ihres Durchmessers von 35 bis 40 cm in die Kronhölzer völlig hineingebohrt und die 40 bis 45 cm starken Kronhölzer wohl auf die Hälfte zusammengepreßt. Einmal wurde ein Ständer sogar durch das 77 cm starke Gewölbe, dessen Fugen an dieser Stelle besonders stark ausgewaschen waren, hindurchgedrückt. Doch sind diese Druckerscheinungen bei guter Aufsicht nicht allzu bedenklich. Sobald der Druck den Höhepunkt seiner zerstörenden Kraft erreicht hat, ist seine Kraft auch schon nahezu gebrochen. Sobald durch die Zerstörung die Zimmerung um den Betrag verkürzt ist, um den sich die Packung gesetzt hat, findet das Gebirge auf der Trockenmauerung wieder ein Auflager, der vorübergehend auf die Stollenzimmerung vereinigt wirkende Druck verteilt sich wieder mehr oder weniger gleichmäßig über das ganze Gewölbe.

Die Zimmerung war eine Jochzimmerung mit Querverpfählung. Die Ständer der Joche ruhten in den etwas breiter ausgebrochenen Einbruchringen auf dem alten Gewölbe der anschließenden Schlußringe, in den Schlußringen auf dem Verstärkungsmauerwerk der nebenliegenden, bereits fertig abgedeckten und ausgepackten Einbruchringe. Die Wandruten bekamen dadurch für Einbruch- und Schlußringe die gleiche Länge, so daß sie beliebig verwandt werden konnten (vgl. Abb. 1 bis 4 Bl. 16).

Die Auspackung wurde von unten nach oben schichtenweise in ganzer Ringlänge ausgeführt. Die Wandruten ließen sich dabei der Reihe nach in den Stollen hinaufnehmen, sobald die Auspackung bis zu einer Wandrute fertig war, die von der betreffenden Wandrute getragenen Vorsteckbretter also von der Auspackung unterstützt wurden.

Die Trockenlegungsarbeiten gingen anfangs glatt vonstatten, bis am 13. November 1909 plötzlich im Gewölbescheitel die in Abb. 14 Bl. 16 mit vollem Strich eingetragenen Längsrisse auftraten. Die Abbildung zeigt den Stand der Arbeiten an diesem Tage. Gleichzeitig traten vielfach kleine Kantenabsplitterungen an den Verblendsteinen in der unteren Gewölbehälfte ein. Die Widerlager hatten unter Zusammendrückung der dahinterliegenden Schotterschichten etwas nachgeben können, nachdem der feste Halt, den das Gewölbe vorher im Kämpfer am Gebirge hatte, ihm durch den Ausbruch des Arbeitsraumes für die Abdeckungsarbeiten genommen worden war.

Die an stark ausgespülten und sehr druckhaften Stellen aufgetretenen Risse dehnten sich rasch aus, der stärkste bis zu 33 m Länge (Abb. 14 Bl. 16). Doch rissen von den zur Überwachung angebrachten Gipsbändern nur wenige und diese auch nur schwach — die größte Rißbreite betrug 4 mm —, so daß die Arbeiten ihren Fortgang nehmen konnten. Folgende Anordnungen wurden aber getroffen:

1. Ständige Bewachung der Gefahrstellen durch besondere Posten.

2. An Stelle des oben erwähnten schachbrettartigen Vorgehens gleichzeitige Inangriffnahme beider Ringhälften.

3. Verkürzung der Arbeitsstellen, die am 13. Dezember eine Ausdehnung von 36 und 42 m erreicht hatten.

4. Einbau von kräftigen Mauerpfeilern in den Ringmitten zur Übertragung des Gewölbeschubes auf das Gebirge (Abb. 22 Bl. 16).

5. An deren Stelle Herstellung eines durchlaufenden Betonklotzes in Widerlagerhöhe auf beiden Seiten der sehr druckhaften und nassen Ringe 117 bis 113 bei Schacht IV, Ausbildung der Oberfläche zur Rinne und auf den Betonklotz aufsetzende Gewölbeverstärkung um zwei Steinlängen (Abb. 16 bis 18 Bl. 16).

6. Vorbereitungen zur raschen Lieferung starker Rüstungen und zur Einrichtung eingleisigen Betriebes.

Als die Arbeiten den in Abb. 15 Bl. 16 dargestellten Stand erreicht hatten, trat am 4. Dezember ein 7 m langer Riß in den Ringen 112 bis 114 hinter Luftschacht IV auf, dessen Mauerwerk besonders stark verwittert war. Dieser Riß saß nicht, wie die anderen, am Gewölbescheitel, sondern in der Nähe der Bruchfuge, an einer Stelle, die schon vom Tunnelneubau her etwa 60 cm ausgebaucht war; auch trat er, wie Abb. 15 Bl. 16 zeigt, bereits ein, als die Arbeiten an der betreffenden Stelle kaum begonnen waren. Es war anzunehmen, daß ein vom Schacht her im Gewölbe sich übertragender Druck zur Bildung des Risses geführt hatte, und die Vermutung lag nahe, daß die den Druck erheblich vermehrenden Abdeckungsarbeiten an dieser Stelle einen Einsturz des nicht unterstützten Gewölbes herbeiführen könnten. Die Bauleitung sah sich deshalb gezwungen, unverzüglich die Einführung des eingleisigen Betriebes zu beantragen, um das Gewölbe einrüsten zu können. Weitere Aufbrüche an der westlichen Arbeitsstelle wurden zunächst nicht zugelassen.

Während aber hier die Arbeiten in den noch offenen Ringen fertiggestellt wurden, brachte der 12. Dezember eine noch bedenklichere Erscheinung. Das ein Stein starke Mauerwerk des etwa 40 m hohen Entlüftungsschachtes IV, der inzwischen am Fuße einen Betonwulst erhalten hatte, stauchte sich über diesem Wulst zusammen, bekam Risse und Abblätterungen und schob sich übereinander (Abb. 5 Bl. 16). Gleichzeitig sprangen am Gewölbe links neben dem Schacht im Umfang von mehreren Quadratmetern bis zu 10 cm starke Schalen ab; der dumpfe Klang des Hammerschlages zeigte, daß die dahintersitzenden Gewölbesteine, an dieser Stelle Sandsteinquadern, ebenfalls zerdrückt waren. Die Lage war bedenklich. Würde die nächste Minute den völligen Einsturz des seines Fußes beraubten Schachtes, würde sie den Zusammenbruch des Gewölbes an dieser Stelle bringen oder werden die gesunden Teile des Mauerwerks die erhöhte Beanspruchung noch ertragen können? Ist es notwendig, den Tunnel für den Betrieb zu sperren? Bei der außerordentlichen Wichtigkeit der Linie war die Entscheidung schwer. Sorgfältige Untersuchung und Beobachtung der Gefahrstelle ergab, daß zunächst ein Stillstand in der Zerstörung eingetreten war. Die Züge wurden daher zunächst vor dem Tunnel zum Halten gebracht und in langsamster Fahrt durchgeführt. Sodann wurden weiter an Ort und Stelle folgende Maßnahmen getroffen:

1. Schachtaussteifung an der gerissenen Stelle durch fünf starke Holzkränze, die in je 80 cm Abstand übereinander angebracht, gegeneinander abgestützt und durch Randkeile kräftig angetrieben wurden, sowie Einbau einer kräftigen Holzdecke am Schachtfuß. Diese Arbeiten wurden noch am selben Tage, einem Sonntag, ausgeführt.

2. Telegraphische Bestellung von zunächst 30 schweren Gerüstböcken nach Abb. 23 u. 24 Bl. 16.

3. Telegraphische Anordnung zur Einrichtung des eingleisigen Betriebes, Entfernen des einen Gleises und Verschwenken des anderen in die Tunnelmitte.

Das Gewölbe hielt sich, bis, noch vor Weihnachten, die ersten fünf Gerüstböcke untergebracht werden konnten. Der Schacht riß zwar weiter, konnte aber durch Einbau zahlreicher weiterer Versteifungskränze vor dem Einsturz bewahrt werden. Am 15. Januar 1910 waren die getroffenen Maßnahmen unter mancherlei, durch die gebotene Eile und die dichte Zugfolge verursachten Schwierigkeiten durchgeführt, 25 Gerüstböcke standen unter der gefährdeten Stelle, und die Abdeckungsarbeiten nahmen ihren Fortgang.

Bei dem nun beginnenden Austrocknen der abgedeckten Gewölbeflächen zeigte sich, daß die Widerlager stellenweise naß blieben, die beabsichtigte Wasserabführung durch die drainrohrdurchzogenen Schotterschichten hinter den Widerlagern also nicht zuverlässig wirkte. Es wurde deshalb vom Einbau der Druckübertragungspfeiler in den einzelnen Ringen, die sich im übrigen durchaus bewährt hatten, wieder abgegangen und dafür der durchgehende Einbau des bei Schacht IV bereits zur Anwendung gekommenen Betonklotzes unter Ausbildung seiner Oberfläche als Rinne angeordnet. Diese Rinne erhielt Gefälle nach den Tunnelnischen zu, hinter denen das Wasser in Abfallschächten auf die Tunnelsohle gelangt und in kleinen gemauerten Kanälen dem in der Tunnelachse liegenden Hauptkanal zufließt (vgl. Abb. 16 bis 18 Bl. 16). Eine im Interesse der im Tunnel beschäftigten Bediensteten angeordnete Verdopplung der Zahl der Nischen verminderte deren Abstand auf etwa 30 m, so daß die Rinnen ein Gefälle von 1 : 25 erhalten konnten.

Der Einbau des durchgehenden Betonklotzes war noch aus einem anderen Grunde wertvoll. Bei der Erneuerung der Widerlager war ihr Anschluß an das Gewölbe nicht durchweg gelungen. Die Hintermauerung der in Abb. 6 und 7 Bl. 16 mit 1, 2 und 3 bezeichneten obersten vielfach zerdrückten Verblendquadern wies äußerst zahlreiche und zum Teil recht ausgedehnte Hohlräume auf, die meist mit aus dem Gebirge ausgespültem, lettigem Sand gefüllt waren. Wenn nun diese Stellen auch nach Möglichkeit gereinigt und mit Mauerwerk, Beton und Gußzement ausgefüllt wurden, so blieben sie doch besonders gefährdete Stellen, denen das Hinterstampfen mit Beton eine sehr wertvolle Stütze gab. Die Anordnung der Betonversteifung am Kämpfer hat sich in jeder Beziehung bewährt. Die Arbeiten konnten zu Ende geführt werden, ohne daß sich wieder Risse gezeigt hätten. Ende Februar 1911 war die Abdeckung auf der Westseite, Mitte Mai desselben Jahres die ganze Trockenlegung fertiggestellt.

Als schwierig erwies sich der Anschluß der wasserdichten Abdeckung an die fünf Luftschächte. Diesen Anschlüssen mußte ganz besondere Sorgfalt gewidmet werden. Ursprünglich war beabsichtigt, die alten Schächte zu erhalten, ihren Fuß in der aus Abb. 5 Bl. 16 ersichtlichen Weise mit einem Betonklotz zu umstampfen und auf dessen schräger Oberfläche die Abdeckung bis an das Schachtmauerwerk heranzuführen. Bei Schacht IV wurde in dieser Weise gearbeitet. Dabei traten die bereits geschilderten bedenklichen Zerdrückungen des alten Mauerwerks auf, die zur Erneuerung des untersten 3 m langen Teiles des Schachtes zwangen.

Bei dieser Erneuerung, die wegen der Einsturzgefahr nur in schmalen Pfeilern vorgenommen werden konnte, gelang der dichte Anschluß an den stehenbleibenden Betonklotz nicht überall, stellenweise blieben die in Abb. 19 Bl. 16 angedeuteten senkrechten Spalten offen, was darauf zurückzuführen ist, daß bei Schacht IV der Wasserandrang ganz besonders stark war. Die Schächte waren beim Neubau mit quadratischem Querschnitt abgeteuft, dann aber nach dem einbeschriebenen Kreis ausgemauert worden. Dabei hatte man die Ecken zum großen Teil mit Ziegeln nur trocken ausgepackt, so daß aus dem Schacht ein regelrechter Brunnen wurde, der alles Wasser an der Außenfläche des Schachtmauerwerks hinunter auf das Gewölbe strömen ließ. In dem noch frischen Mörtel fand das Wasser zwischen Betonklotz und neuem Mauerwerk seinen Weg unter die Abdeckung, um an der Innenfläche des Gewölbes wieder auszutreten. Erst nach erneuter Freilegung des Schachtfußes, die durch einen Einbruch vom Schacht aus vorgenommen wurde, gelang die Beseitigung dieser Fehlstelle, die übrigens bei der ganzen Trockenlegungsarbeit die einzige geblieben ist. Auf Grund der Erfahrungen bei Schacht IV wurden die anderen Schächte in ihrem untersten Teil schon vor ihrer Freilegung erneuert und an die glatte Außenfläche die Gewölbeabdeckung doppelt angeschlossen (Abb. 20 Bl. 16). Zuletzt wurde das Verfahren noch nach Abb. 21 Bl. 16 dahin abgeändert, daß bei der pfeilerweisen Erneuerung des Schachtfußes zwei durchgehende Tektolith-Trennschichten eingelegt wurden, an die die Abdeckung sich unschwer anschließen ließ. Diese letzte Ausführung dürfte am meisten zu empfehlen sein.

Die Schächte III und IV waren besonders baufällig und wasserdurchlässig. Im Winter vereiste ihre ganze Innenfläche, bei Tauwetter gingen dann große Mengen von Eis und losgewitterten Steinen nieder. Die Ausmauerung dieser Schächte mußte daher vollständig abgebrochen und erneuert werden. Hierbei wurde die in Abb. 9 und 10 Bl. 16 wiedergegebene Eisenrüstung benutzt, die sich als sehr zweckmäßig erwies. Große Sorgfalt wurde, namentlich bei dem sehr wasserreichen Schacht IV, darauf verwandt, daß in dem untersten Teil, von der Auspackung an etwa 5 m hoch, das neue Mauerwerk an durchaus gesundes Gebirge dicht angeschlossen wurde. Alle alten Mauerreste, alles verwitterte Gebirge, alle lehmigen Bestandteile wurden hier mit peinlicher Sorgfalt entfernt, und damit wurde erreicht, daß das aus den oberen Schichten zuströmende Wasser vom Tunnel abgehalten und in höheren Schichten zum Abfluß gebracht wurde.

Sämtliche Leistungen wurden nach Aufmaß alsbald in eine schematische Darstellung der Gewölberückenabwicklung eingetragen, und die Eintragungen vom Unternehmer anerkannt. Dem Aufmaß der Leistungen wurden noch Angaben über Beginn und Beendigung der einzelnen Arbeiten, über besondere Vorkommnisse, starken Druck oder Wasserandrang beigefügt.

So werden diese Aufzeichnungen in Verbindung mit der ebenfalls durchgeführten Aufnahme und Auftragung des Gesteinsbefundes bei später etwa auszuführenden Arbeiten genauen Aufschluß darüber geben, welcher Zustand an jeder Stelle zu erwarten ist.

III.

Die umfangreichen Arbeiten, die für die Wiederherstellung der inneren Gewölbeleibung erforderlich waren, wurden erst im Juli 1910 in Angriff genommen, als bereits ein großer Teil der Trockenlegung beendet war und das Gewölbe in diesem abgedeckten Teil als ausgetrocknet angesehen werden konnte. Diese Arbeiten mußten auch dauernd hinter der Trockenlegung zurückbleiben und konnten daher erst Ende August 1911 vollendet werden.

Vorgesehen waren im Vertrag für die Ausbesserung neun verschiedene Posten, von denen einer die Behandlung der wenigen hausteinverblendeten Flächen, zwei die Behandlung des noch brauchbaren Ziegelgewölbes und sechs die Erneuerung der verwitterten Gewölbeteile in verschiedener, von $^1/_2$ zu $^1/_2$ Stein abgestufter Stärke betrafen. Für vollständige Erneuerung des Gewölbes, einschließlich wasserdichter Abdeckung, war ein zehnter Posten aufgenommen, um für alle Fälle feste Preise zu haben; indes kamen nach diesem Posten keine Arbeiten zur Ausführung.

Alles Mauerwerk, das nach einer der vorerwähnten sechs Posten als Ersatz für verwitterte Gewölbeteile neu eingesetzt werden mußte, wurde nicht auf trockener Schalung, sondern in einem auf dieser ausgebreiteten, satten Mörtelbett gewölbt, so daß es bereits nach dem Ausschalen mit dauerhaftem Putz überzogen war. Vor mehreren Jahren waren einige Stellen im Gewölbe in dieser Weise ausgeflickt worden. Der tadellose Zustand dieses mehrere Jahre alten Putzes gab Veranlassung, das Verfahren jetzt durchweg anzuwenden.

Die quaderverblendeten Flächen des Gewölbes wurden neu verfugt. Die Flächen noch brauchbaren Ziegelgewölbes sollten ursprünglich ebenfalls neu verfugt werden. Aber während das Fugen der Hausteinflächen keine Schwierigkeiten bot, erwies sich das Fugen des, wie erwähnt, aus kleinen Hamburger Steinen hergestellten Ziegelgewölbes als untunlich. Beim Reinigen der Fugen sprangen die stets mehr oder weniger verwitterten Köpfe oder die Kanten der Ziegel ab. Auf Grund der guten Erfahrungen mit dem Zementputz, der in der erwähnten Weise gleich beim Wölben geschaffen worden war, ging man daher dazu über, statt des undurchführbaren Neufugens die Flächen noch brauchbaren Ziegelgewölbes durch Abspitzen von der vordersten, verwitterten Schicht zu reinigen und das dahinterliegende gesunde Mauerwerk durch Zementputz 1 : 2 vor weiteren Witterungsangriffen zu schützen; ein Verfahren, für das ein Preis ebenfalls vereinbart war. Der Zementputz wurde zuerst als rauher Rapputz aufgetragen, hat sich indes als solcher nicht bewährt. Nach einiger Zeit traten an vereinzelten Stellen der frisch verputzten Flächen, unregelmäßig über das Gewölbe verteilt, kleine weiße Flecken auf. Bei näherer Betrachtung erkannte man eine weiche, schwammig vor die Putzfläche vorgelagerte, weiße Masse, die sich glatt und geschmeidig anfühlte, mit zunehmender Austrocknung faulem Gips ähnlich wurde und schließlich abblätterte.

Der bei der Gewölbewiederherstellung verwendete Zement war regelmäßig untersucht und stets für tadellos befunden worden. Bei allen übrigen Arbeiten hatte er auch in durchaus normaler Weise abgebunden, an fehlerhaftem Zement konnte die Zersetzung nicht liegen. Die einzige Erklärungs-

möglichkeit lag in der Annahme einer Verwandlung des im Zement enthaltenen Kalkes in Gips durch Aufnahme schwefliger Säure aus den Lokomotivgasen.

Zusammenstellung.

Bestandteile	I	II	III
In Salzsäure Unlösliches* . .	22,27	1,38	0,91
Kieselsäure (SiO_2)	6,12	11,13	21,29
Tonerde (Al_2O_3)	2,72	4,95	7,64
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	1,19	2,16	2,72
Kalk (CaO)	23,91	43,47	63,47
Magnesia (MgO)	0,98	1,78	1,53
Schwefelsäure (SO_3)	9,58	17,42	1,77
Sulfidschwefel	—	—	0,10
Glühverlust	—	—	2,52
Kohlensäure	7,89	14,35	—
Wasser	23,49	—	—
Alkalien, als Rest	1,85	3,36	—

*) In Spalte I hauptsächlich Sand.

Um Klarheit zu erhalten, wurde eine Probe frisch zersetzten Zementmörtels 1 : 2 zur Untersuchung an das Kgl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde gesandt. Das Ergebnis der Untersuchung bestätigte die Vermutung. Die Analyse zeigt ganz auffallend die ungemein starke Anreicherung mit Schwefelsäure, die eine erhebliche Menge des im Zement enthaltenen Kalkes in Gips verwandelte.

Spalte I der vorstehenden Zusammenstellung enthält die Analyse des Prüfungsamtes, Spalte II gibt die nach Ausscheidung von Wasser (23,49 vH.) und Sand (21,51 vH.) wieder in Hundertteile umgerechneten Werte zum Vergleich mit der in Spalte III aufgeführten Zusammensetzung der Vereinszemente nach dem Durchschnitt des Jahres 1909.[3])

Dem Materialprüfungsamt waren die näheren Umstände, unter denen die Zersetzung stattfand, nicht bekannt. Es kam daher zu dem Schlusse, die chemische Zusammensetzung lasse vermuten, die Zersetzung sei durch Gipslösung und Kohlensäure erfolgt. Daß Gipslösung und Kohlensäure in ähnlicher Weise zersetzend wirken können, ist bekannt. Zersetzungserscheinungen im Stollen II des Simplontunnels, der zur Ableitung der teilweise gips- und kohlensäurehaltigen Wasser dient, wurden auf diese Ursachen zurückgeführt. Im vorliegenden Falle kann die Zersetzungsursache aber nur in der Kohlensäure und namentlich in der schwefligen Säure gesucht werden, die in den Lokomotivgasen enthalten ist und gemeinsam mit dem Abdampf den Mörtel während des Abbindens umspülte, so daß der eingangs beschriebene Prozeß vor sich gehen konnte. Möglich ist es auch, daß außerdem noch schweflige Säure wirksam wurde, die während der langen Zeit seit Inbetriebnahme des Tunnels von den ziemlich porösen Ziegeln, aus denen das Gewölbe besteht, aufgesogen und in ihnen angesammelt wurde.

Daß die Zerstörung zum Teil hierauf zurückzuführen ist, dürfte daraus hervorgehen, daß sie auch an einigen der neu verstrichenen Fugen in den quaderverblendeten Gewölbeteilen auftrat und ebenso an den 1898 bis 1907 erneuerten Widerlagern an solchen Stellen, wo diese besonders naß gewesen waren. Für die Flecken an den frisch verputzten Flächen aber erscheint ein Einfluß von im Gewölbe angesammelter Schwefelsäure wenig wahrscheinlich, da hier die vorderste, möglicherweise schwefelsäurehaltige Schicht beseitigt wurde und außerdem infolge bereits durchgeführter Abdeckung kein Wasser mehr nach vorn durchspülen konnte. Auch die Tatsache, daß die Zersetzung am stärksten im Scheitel des Gewölbes auftrat, läßt darauf schließen, daß hier nur die durch die Lokomotivgase frisch zugeführte schweflige Säure wirkte. Denn namentlich der Scheitel des Gewölbes wurde von den Rauchgasen bespült und war infolge des sich niederschlagenden Abdampfes außer bei sehr trockener Witterung stets feucht. Die Rauhigkeit des Rapputzes vergrößerte noch die den Rauchgasen ausgesetzte Oberfläche, und in der rauhen Fläche hielt sich das säurehaltige Niederschlagswasser lange Zeit. Sobald die Zersetzungsursache erkannt war, wurde daher der Putz nicht mehr rauh, sondern glatt gestrichen aufgetragen. An diesem glatten Putz sind die Zersetzungserscheinungen nicht mehr aufgetreten.[4]) Wesentlich scheint vor allem zu sein, daß der Zement während des Abbindens vor einer Umspülung durch die Rauchgase geschützt wird. Wie erwähnt wurde alles neue Mauerwerk gleich beim Wölben dadurch mit einer Putzschicht überzogen, daß in einem auf der dicht geschlossenen Schalung ausgebreiteten Mörtelbett gewölbt wurde. An dem auf diese Weise hergestellten Putz, der während des Abbindens vor den schädlichen Einflüssen der schwefligen Säure geschützt war, wurde die Zersetzung trotz der Rauhigkeit — die Schalbretter waren nicht gehobelt — nicht beobachtet.

Zur Vornahme aller an der Innenleibung des Tunnelgewölbes auszuführenden Arbeiten waren verschiebbare Gerüste aufgestellt, die im Aufbau im wesentlichen den festen Rüstböcken (Abb. 23 Bl. 16) glichen, nur entsprechend leichter gehalten waren.

Die Zufuhr der Baustoffe und die Abfuhr des Bauschuttes sollte durch Arbeitszüge auf dem Betriebsgleis bewirkt werden, weshalb beim Entwerfen der Böcke auf Wahrung der Möglichkeit, ein Arbeitsgleis in den Tunnel legen zu können, kein besonderer Wert gelegt worden war. Die ersten Gerüste ruhten auf Radsätzen und wurden auf Gleisen bewegt; mit Rücksicht auf die schmale Spur der vorhandenen Radsätze standen die seitlichen Ständer einander sehr nahe. Es zeigte sich aber, daß wegen der sehr kurzen Zugpausen das Schuttabfahren mit Bauzügen allein sowohl für den Unternehmer als auch für die Verwaltung zu teuer wurde. Auch konnte nicht genug gefördert werden. Der Aufbau der später beschafften Böcke wurde daher geändert. Die Ständer wurden weiter gestellt und die hohen Radsätze durch niedrige Walzen ersetzt, mit denen sich die Fortbewegung auf hölzernen Langschwellen ebenso leicht vollzog. Nun konnte ein Schmalspurgleis seitlich zwischen den Ständern durch die Böcke durchgeführt werden. Die neuen Böcke wurden auf der Ostseite aufgestellt, von wo das Arbeitsgleis kam, während die eng gebauten alten Gerüste auf der Westseite, mit der Arbeit nach dem Westportal vorrückend, weiter Verwendung finden konnten. Für die beweglichen Gerüste wurde eine besondere Vergütung nicht gewährt.

3) Mitteilungen a. d. Kgl. Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde 1911, Heft 3, S. 160.

4) E. v. Willmann, Über den Einfluß von Lokomotivgasen auf frischen Mörtel. Beton und Eisen 1911, S. 436.

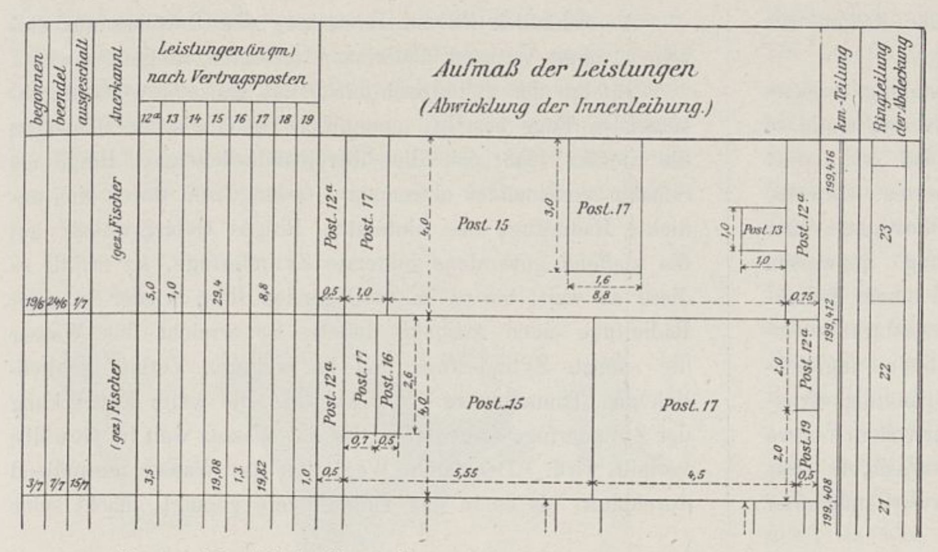


Abb. 1. Beispiel für die Auftragung der Leistungen an der Innenleibung.

Ebenso wie die Arbeiten auf dem Gewölberücken wurden auch die Arbeiten an der Innenleibung unmittelbar nach Aufmaß in eine schematische Zeichnung eingetragen. Zur Erleichterung der späteren Abrechnung war, wie Text-Abb. 1 zeigt, neben der Leibungsabwicklung für jeden in Betracht zu ziehenden Vertragsposten eine besondere Spalte angelegt. Für jeden einer Gerüstlänge entsprechenden, in der Regel 4 m langen Gewölbeabschnitt wurden die ermittelten Leistungen in den zugehörigen Spalten vermerkt und die Eintragungen an der hierfür vorgesehenen Stelle vom Unternehmer anerkannt, so daß bei Vollendung der Arbeit die Abrechnung, die bei einem anderen Verfahren recht verwickelt hätte werden können, schon fast fertig vorlag und trotz der mancherlei Zwischenfälle bei der Bauausführung glatt und rasch verlief.

Diese ständige Abrechnung ermöglichte es auch, dauernd den Überblick über den Stand des Baufonds zu behalten, der leicht hätte verloren gehen können. Denn was an jeder Stelle zur Wiederherstellung des Gewölbes zu geschehen habe, ließ sich nur von Zone zu Zone nach Vorschieben des Gerüstes auf Grund eingehender Untersuchung bestimmen. Dabei war der Kostenunterschied zwischen den einzelnen Posten sehr erheblich, z. B. zwischen Putzen und Mauerwerkserneuerung in 1 Stein Stärke rund 200 Mark für 1 m Tunnellänge. Um nötigenfalls eine Überschreitung rechtzeitig anmelden zu können, wurden deshalb auf Grund der erwähnten Unterlagen für die Abrechnung fortlaufend über die Kosten der Arbeiten an der Innenleibung eine Zusammenstellung in Tafelform und eine zeichnerische Darstellung geführt. — Die zeichnerische Darstellung zeigt Text-Abb. 2. Auf der Abszissenachse ist die Länge, bzw. die Kilometerteilung des Tunnels aufgetragen, als Ordinate zunächst ein Maß für die Flächen der auf der betreffenden Strecke nach den Posten des Vertrages geleisteten Arbeiten. Mittels eines geeigneten Umwandlungsmaßstabes wurden diese Flächen dann zeichnerisch in die Kosten umgerechnet und diese als neue Ordinaten aufgetragen.

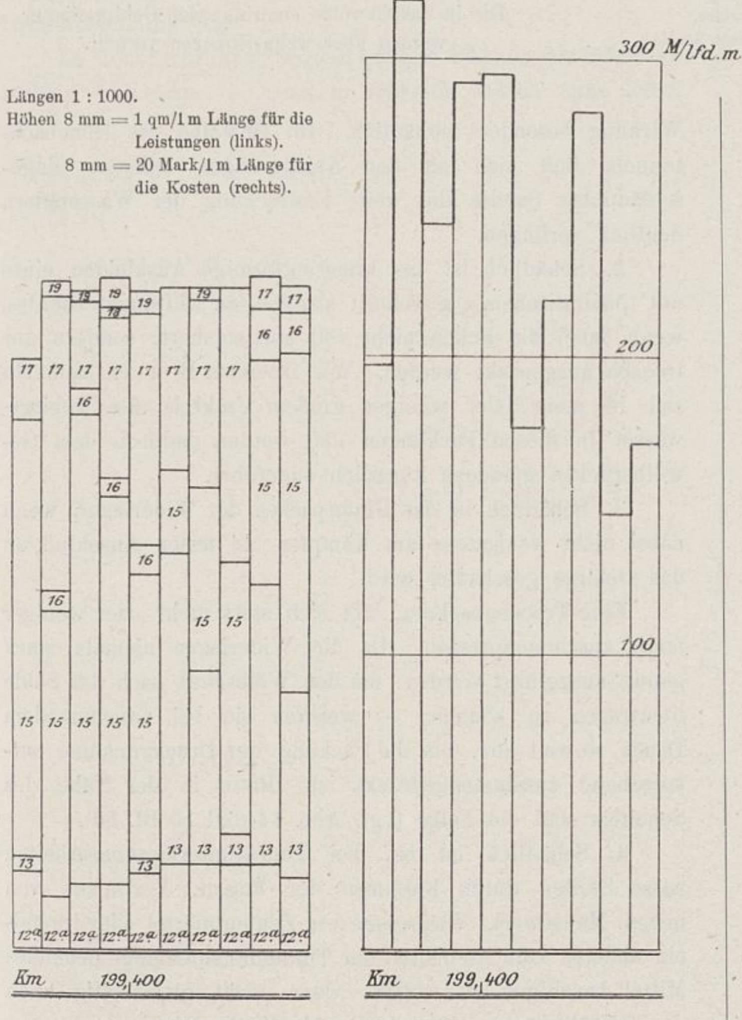


Abb. 2. Ausschnitt aus der bildlichen Darstellung der Leistungen (links) zur Wiederherstellung der Innenleibung und der dafür aufgewendeten Kosten (rechts).

Die Ziffern in der Darstellung der Leistungen bezeichnen die Posten des Vertrages.

IV.

Die im vorstehenden geschilderten Arbeiten forderten (ohne die Widerlagermauerung) einen Aufwand von rund 900000 Mark, die sich im einzelnen folgendermaßen verteilen:

1. Einrichtung des eingleisigen Betriebes, Bahnbewachung und Maßnahmen zur Sicherung des Betriebes.

Arbeitslöhne der Bahnmeisterei	42000 Mark
Leistungen von Stellwerksfirmen	8000 „
Summe	50000 Mark

2. Baustoffe.

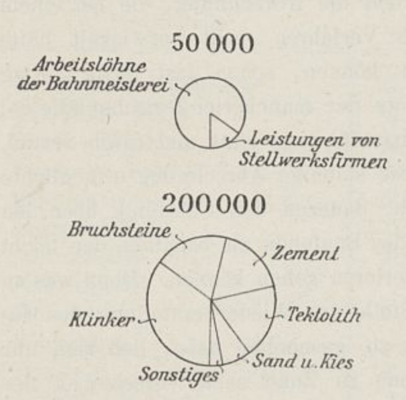
Klinker	72000 Mark
Bruchsteine zur Hinterpackung	36000 „
Zement (sehr niedrige Kampfpreise) . . .	35000 „
Abdeckstoff (Tektolith)	37000 „
Sand und Kies	14000 „
Sonstiges	6000 „
Summe	200000 Mark

3. Leistungen des Unternehmers.

Firststollen	35000 Mark
Abdeckung des Gewölbes	355000 „
Zuschlag für Gewölbeverstärkung . . .	50000 „
Unterrüstung an gefährdeten Stellen . .	40000 „
Teilweise Erneuerung der Luftschächte .	30000 „
Neue Nischen und Nischenrückwände . .	10000 „
Ausbesserung der inneren Gewölbeflächen .	130000 „
Summe	650000 Mark

In Text-Abb. 3 ist diese Verteilung der Kosten zur besseren Übersicht noch bildlich dargestellt.

Bei der Abnahme war das Gewölbe vollständig trocken. Wenn also auch die Arbeiten erfolgreich gewesen sind, so kann doch kein Zweifel darüber bestehen, daß ein derart ausgebessertes Gewölbe nicht die Festigkeit einer Neuwölbung aufweisen kann. In einem geflickten und verstärkten Gewölbe muß eine ungleichmäßige Spannungsverteilung herrschen, etwa nach Text-Abb. 4. Das alte Mauerwerk steht unter Druck und ist dementsprechend zusammengepreßt, während die neuen Teile zunächst spannungslos eingefügt werden. Erst bei einer Zunahme der Gewölbebelastung, die ja allerdings bei solchen Trockenlegungsarbeiten infolge der Beunruhigung des Gebirges unausbleiblich ist, beginnt das neue Mauerwerk an der Druckübertragung teilzunehmen. Doch wird hierbei, wenigstens anfangs, auch die Beanspruchung der alten, teilweise schon bis zur Grenze des Zulässigen gepreßten Gewölbeteile einen Zuwachs erfahren. Inwieweit dabei infolge verschiedener Elastizitätsmaße des neuen spannungslosen und des alten gedrückten Mauerwerks, der alten und der neuen Steine, allmählich ein Spannungsausgleich stattfindet, inwieweit vielleicht das durch die Austrocknung herbeigeführte Schwinden des alten Mauerwerks dazu beiträgt, die Beanspruchungen auf die neuen Teile zu übertragen, entzieht sich jeder Berechnung.



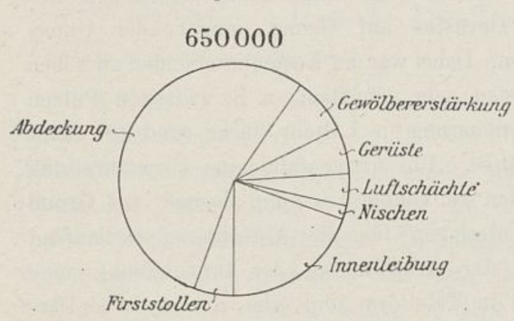


Abb. 3. Verteilung der Wiederherstellungskosten.

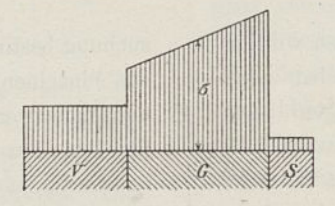


Abb. 4. Ungleiche Spannungsverteilung in geflicktem Gewölbe.

V = Verstärkung.
S = altes Gewölbe.
G = vorgeflickte Schale.

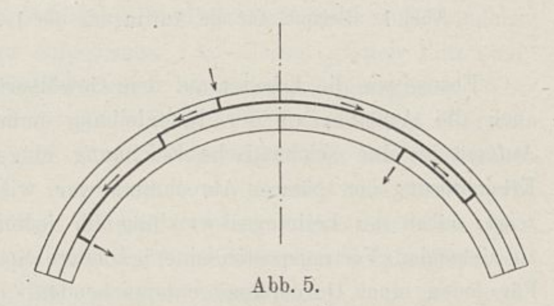


Abb. 5.

Schädliche Wirkung der Zylinderfugen. Die in das Gewölbe eindringenden Gebirgswasser werden über weite Strecken verteilt.

Wegen dieser Unsicherheit und wegen der zahlreichen Zufälligkeiten, die die Spannungsverteilung günstig oder ungünstig beeinflussen können, dürfte es sich in ähnlichen Fällen empfehlen, von vornherein die Nachteile des eingleisigen Betriebes während der Bauzeit und die höheren Kosten nicht zu scheuen und das Mauerwerk ganz zu erneuern; besonders da, wo das Mauerwerk aus mehreren ohne Verband übereinandergelegten Ringen besteht, die, wie sich beim Hönebachtunnel gezeigt hat, das Bestreben haben, bei der durch die Abdeckung erzielten Austrocknung sich voneinander abzulösen. — Zum Schluß sei noch auf einige Folgerungen hingewiesen, die sich aus den Erfahrungen beim Umbau des Hönebachtunnels, insbesondere auch aus dem Befund des alten Tunnelmauerwerks ergeben.

1. Schädlich ist die Herstellung des Gewölbes aus einzelnen, ohne Verband übereinandergelegten Ringen.

Infolge der zylindrisch durch das ganze Gewölbe durchsetzenden Fuge besteht, namentlich bei belgischer Bauweise, die Gefahr, daß sich die übereinanderliegenden Ringe als Schalen voneinander abtrennen. Gelangt nun durch eine undichte Radialfuge des hintersten Ringes Gebirgswasser auf die klaffend gewordene hinterste Zylinderfuge, so erfüllt es diese so weit, bis es im vorliegenden Ring wieder in einer Radialfuge einen Ausgang findet. So erreicht das Wasser die nächste Zylinderfuge und im weiteren Verlauf schließlich das Tunnelinnere (Text-Abb. 5). Die weite Erstreckung der Zylinderfuge sorgt dafür, daß das Wasser weit im Gewölbe verteilt wird. Der lange Weg, den das Wasser ausspülend durchläuft, bis es in das Tunnelinnere gelangt, macht seine Wirkung besonders schädlich. Im Gewölbe des Hönebachtunnels ließ sich an den Ablagerungen feinsten eingeschlämmten Sandes die weite Erstreckung der Wasseradern deutlich verfolgen.

2. Schädlich ist das kreisringförmige Auskleiden eines mit quadratischem Querschnitt abgeteuften Lüftungsschachtes, wenn dabei die Ecken nicht voll ausgemauert, sondern nur trocken ausgepackt werden. Wie in einem Brunnen sammeln sich in mehr oder weniger großem Umkreis alle Gebirgswasser in diesen Packungen und werden dadurch dem Gewölberücken geradezu künstlich zugeführt.

3. Schädlich ist das Hinterpacken der Widerlager, wenn dabei nicht wenigstens am Kämpfer ein fester Anschluß an das Gebirge geschaffen wird.

Eine Trockenpackung läßt sich stets mehr oder weniger stark zusammenpressen. Da die Widerlager niemals stark genug ausgeführt werden, um den Wölbschub nach der Sohle übertragen zu können, so weichen sie bei zunehmendem Druck so weit aus, bis die Packung der Druckzunahme entsprechend zusammengedrückt ist. Risse in der Nähe des Scheitels sind die Folge (vgl. Abb. 14 und 15 Bl. 16).

4. Schädlich ist es, bei Tunnelunterhaltungsarbeiten nasse Stellen durch Kalfatern der Fugen, Vorflicken von neuem Mauerwerk, Vorpressen von Zementmörtel oder irgendein anderes zum Abdichten der Tunnelinnenleibung dienendes Mittel beseitigen zu wollen, wenn nicht gleichzeitig auch der Gewölberücken wasserdicht abgedeckt wird.

Wird dem Wasser nur der Austritt aus dem Gewölbe, nicht aber auch das Eindringen in das Mauerwerk verwehrt, so staut es sich darin auf, verteilt sich über immer weitere

Gewölbeteile und wirkt verrottend auf Mörtel und Mauerwerk. Text-Abb. 6 zeigt in halbperspektivischer Darstellung die Oberansicht eines Gewölberückenstückes des Hönebachtunnels an einer Stelle, an der vor längerer Zeit aus guten Klinkern mit Zementmörtel eine wasserdichte Schale vorgeflickt worden war. Bei der Freilegung zeigte sich hinter dieser Schale

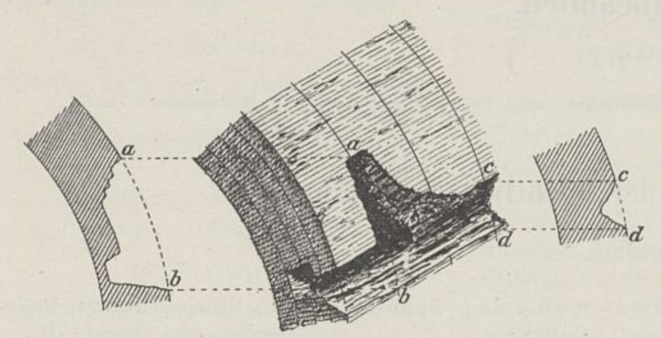


Abb. 6. Schnitte und Oberansicht des freigelegten Gewölberückens in Km. 200,185.

das alte Gewölbe in dem aus Text-Abb. 6 und den beigefügten Schnitten ersichtlichen Umfang vollständig zerstört. Statt in Mörtel lagen die Ziegel in Lehm gebettet und ließen sich ohne Beihilfe eines Werkzeuges von Hand herausnehmen.

5. Zwecklos sind Versuche, durch Hinterspritzen mit Zement ein Gewölbe zu dichten überall da, wo eine trockene Hinterpackung aus verwitterten Steinen fehlt und das Gebirge lehmhaltig ist.

Im Hönebachtunnel wurden größere Flächen des Gewölberückens freigelegt, die man in früheren Jahren ohne jeden Erfolg durch Zementeinspritzungen zu dichten versucht hatte. Bei der Freilegung ließen sich die Ursachen für das Versagen dieses Verfahrens klar erkennen. Gewölberücken, hinterpackte Steine, losgebrochenes und anstehendes Gebirge waren fast durchweg mit einer feinen Schicht von Lehm und Sand überzogen, wodurch die Berührungsstellen der einzelnen Teile zu verhältnismäßig großen Flächen wurden. Wenn nun auch nach dem Einspritzen zunächst der Zement alle Hohlräume ausfüllte, so fand doch das Gebirgswasser in den Schichten lehmigen Sandes (Abb. 8 Bl. 16) den Weg zum Mauerwerk und wusch sich in kurzer Zeit wieder in diesen feinen Hüllschichten seine Adern aus.

Wolfsholz-Berlin sucht bei seiner Tunnelrückenbetonierung durch kräftiges Vorspülen diesem Mißstand zu begegnen und hat damit in Fällen, wo eine ausreichend starke, noch nicht zu alte und infolgedessen noch nicht verschlammte Trockenpackung vorhanden war (St. Bernard-Tunnel), schöne Erfolge erzielt. Sobald aber eine Trockenpackung fehlt, sobald sie aus leicht verwitterndem Gestein besteht und bei lehmigem Gebirge nützt alles Vorspülen nichts. Mißerfolge, wie sie das Wolfsholzsche Verfahren z. B. im Nied-Altdorfer Tunnel zeitigte, sind in solchen Fällen unvermeidlich.

Vor Anwendung der Rückenbetonierung sollte man daher sehr vorsichtig die vorliegenden Verhältnisse prüfen. Anwendung an falscher Stelle ist nur geeignet, durch Mißerfolge das unter Umständen sehr zweckmäßige und namentlich in der vom Geh. Regierungsrat Prof. Dr.-Ing. Dolezalek vorgeschlagenen Weise für Tunnelneubauten gute Ergebnisse versprechende Verfahren in Mißkredit zu bringen.

Verzeichnis der im preußischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 20. Dezember 1912.)

[E. = Eisenbahnbaufach, Haf. = Hafenbauamt, H. = Hochbaufach (-amt), M. = Maschinenbaufach (-amt), Pol. = Polizeibauamt, W. = Wasserbaufach (-amt).]

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

A. Beim Ministerium.

Dr.=Ing. Hinckeldeyn, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor, Direktor der Hochbauabteilung.

v. Doemming, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- u. Oberbaudirektor, Technischer Direktor der Wasserbauabteilung.

Dr.=Ing. Wichert, Ministerial- und Oberbaudirektor, Direktor d. Abt. f. d. masch.-techn. Angelegenheiten der Verwaltung der Staatseisenbahnen.

Dorner, Ministerial- und Oberbaudirektor, Direktor der Abteilung für die bautechnischen Angelegenheiten der Verwaltung der Staatseisenbahnen.

a) Vortragende Räte.

Dr.=Ing. Dr. Thür, Wirkl. Geheimer Oberbaurat (H.).
Dr.=Ing. Müller (Karl), desgl. (M.).
Dr.=Ing. Blum, desgl. (E.).
Thoemer, desgl. (H.).
Dr.=Ing. Dr. Sarrazin, Geheimer Oberbaurat (W.).
Saal, desgl. (H.).
Germelmann, desgl. (W.).
Roeder, desgl. (W.).
Nitschmann, desgl. (E.).
Hoßfeld, desgl. (H.).
Delius, Geheimer Oberbaurat (H.).
Dr.=Ing. Keller, desgl. (W.).
Dr.=Ing. Sympher, desgl. (W.).
Gerhardt, desgl. (W.).
Rüdell, desgl. (H.).
Körte, desgl. (W.).
Breusing, desgl. (E.).
Sprengell, desgl. (E.).
Wittfeld, desgl. (M.).
Uber, desgl. (H.).
Eich, desgl. (W.).
Brandt, desgl. (W.).
Holverscheit, desgl. (E.).
Tincauzer, desgl. (W.).
Saran, desgl. (H.).
Brosche, desgl. (E.).
Reiße, Geheimer Baurat (W.).
Domschke, desgl. (M.).
Schulz (Karl), desgl. (E.).
Hoogen, desgl. (E.).
Fürstenau, desgl. (H.).
Labes, desgl. (E.).
Kunze (Bruno), desgl. (M.).
Krause (Friedrich), desgl. (E.).
Mellin, desgl. (E.).
Kumbier, Regierungs- und Baurat (E.).
Jacob, desgl. (E.).

b) Technische Hilfsarbeiter.

Truhlsen, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (M.).
Mönnich, desgl. desgl. (H.).
Natorp, desgl. desgl. (H.).
Schultze (Friedr.), Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Hesse, desgl. desgl. (H.).
Fasquel, Regierungs- und Baurat (H.).
Lorenz-Meyer, desgl. (W.).
Schnapp, desgl. (W.).
Grütter, Baurat (H.).
Grube, Regierungsbaumeister (H.).
Renner, desgl. (H.).
Rust, desgl. (W.).
Schäfer, desgl. (H.).
Raabe, desgl. (H.).
Lamp, desgl. (E.).
Homann, desgl. (E.).
Welz, desgl. (W.).
Ackermann (Ernst), desgl. (M.).
Doergé, desgl. (H.).
Loycke, desgl. (E.).
Hammer (Gustav), desgl. (M.).
Wiskott, desgl. (E.).
v. Thaden, desgl. (E.).
Urban, desgl. (E.).
Bohnsack, desgl. (H.).
Stieglitz, desgl. (M.).
Harling desgl. (H.).
Lucht (Otto) desgl. (H.).

c) Landesanstalt für Gewässerkunde.

Bindemann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Ruprecht, desgl. desgl.

B. Bei dem Königlichen Eisenbahn-Zentralamt in Berlin und den Königlichen Eisenbahndirektionen.

1. Königliches Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Sarre, Präsident.

a) Mitglieder:

Dütting, Oberbaurat.
Jahnke, desgl.
Schwarz (Hans), desgl.
Herr (Friedrich), Geheimer Baurat.
Samans, Regierungs- und Baurat.
Fränkel (Emil), desgl.
Hentzen, desgl.
Bergerhoff, desgl.
Loch, desgl.
Klotzbach, desgl.
Halfmann, desgl.
Schwemann, Regierungs- und Baurat.
Grund, desgl.
Höfinghoff, desgl.
Bode, desgl.
Ziehl, desgl.
Lübken, desgl.

b) Etatmäßige Regierungsbaumeister beim Eisenbahn-Zentralamt:

Dietz (Karl), Baurat.
Schmelzer, Regierungsbaumeister.
Iltgen, desgl.
Goltdammer, desgl.
Promnitz, desgl.
Dr.=Ing. Schwarze, desgl.
Wedell, Regierungsbaumeister.
Wilcke (Paul), desgl.
Frhr. v. Eltz-Rübenach, desgl. in Neuyork.
Weese, Regierungsbaumeister.

c) Abnahmeämter:

I. Berlin:

Neubert (Paul), Regierungsbaumeister in Berlin, Vorstand.
Wangnick, desgl. in Danzig.
Sußmann, desgl. in Stettin.
Rupp, desgl. in Berlin.
Niemann (Viktor), desgl. in Hannover.
Harprecht, desgl. in Berlin.
Zaelke, desgl. in Hannover.

II. Dortmund:

Tooren, Regierungs- und Baurat in Dortmund, Vorstand.
Dr.-Ing. Wagner (Gustav), Regierungsbaumeister in Dortmund.
Michael, desgl. in Kassel.
Laubenheimer, desgl. in Essen.

III. Düsseldorf:

Husham, Regierungs- u. Baurat in Düsseldorf, Vorstand.
Friedmann, Regierungsbaumeister in Duisburg.
Rosenthal (Erich), desgl. in Düsseldorf.
Schmidt (Herm.), desgl. in Köln.

IV. Gleiwitz:

Le Blanc, Regierungsbaumeister in Gleiwitz, Vorstand.
Voß (Johannes), desgl. in Gleiwitz.
Exner, desgl. in Breslau.

2. Königliche Eisenbahndirektion in Altona.

Direktionsmitglieder:

Büttner (Paul), Oberbaurat.
Meyer (Max), desgl.
Kaufmann, Geheimer Baurat.
Schreiber, Regierungs- und Baurat.
Liesegang, desgl.
Galmert, desgl.
Fülscher, Eisenbahndirektor.
Schäfer (Heinrich), Regierungs- und Baurat.
Merling, desgl.
Heinemann (Fritz), desgl. (siehe auch Betriebsamt Hamburg).
Lütke, Regierungs- und Baurat.
Alexander, desgl.
Thimann, desgl.
Koch (Heinrich), Großherzogl. hessischer Regierungs- und Baurat.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Schmidt (Antonio), Baurat (H).
Giertz, Regierungsbaumeister (beurlaubt).
Hennig, Regierungsbaumeister.
Söffing, desgl.
Wechmann, desgl.

Hampke, Regierungsbaumeister in Rendsburg.
Schloë, desgl. in Kiel.
Honemann, desgl. in Altona.
Schröder (Johann), desgl. in Wittenberge.
Zilcken, desgl. in Flensburg.
Ehlers, desgl. in Elmshorn.

Vorstände:

Betriebsämter:

Altona: Koester (Franz), Regierungsbaumeister.
Flensburg 1: Schreinert, Geheimer Baurat.
„ 2: Winkelmann, Regierungsbaumeister.
Glückstadt: von Braunek, desgl. (auftrw.).
Hamburg: Heinemann (Fritz), Regierungs- und Baurat.
Harburg: Sievert (Günther), Regierungsbaumeister.
Husum: Krüger (Otto), desgl.
Kiel:
Ludwigslust: Falkenstein, Regierungs- u. Baurat.
Neumünster: Stahlhuth, Regierungsbaumeister.
Bad Oldesloe: Bischoff (Otto), Regierungs- und Baurat.
Wittenberge 1: Genth, desgl.
„ 2: Krzyzankiewicz, desgl.

Maschinenämter:

Altona: Tiemann, Regierungsbaumeister.
Flensburg: Krüger (Otto), Regierungs- und Baurat.
Glückstadt: Ahlf, Regierungsbaumeister.
Hamburg: Riemer, desgl.
Harburg: Lorenz, desgl.
Kiel: Karitzky, Regierungs- und Baurat.
Wittenberge: Gaedke, Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Harburg: Kiehl, Regierungs- und Baurat.
Neumünster: a) Adler, desgl.
b) Wendler, desgl.
Wittenberge: a) Israel, Regierungsbaumstr.
b) Martini, desgl.

3. Königliche Eisenbahndirektion in Berlin.

Direktionsmitglieder:

Suadicani, Ober- und Geheimer Baurat.
Falke, desgl.
Lehmann (Hans), Oberbaurat.
Schwandt, Geheimer Baurat.
Schwartz (Ernst), desgl. (H.).
Schwarz (Karl), Regierungs- und Baurat.
Rischboth, desgl.
Kette, desgl.
Wehde, desgl.
Schlesinger, desgl.
Reichard (Friedrich), desgl.
Nixdorff, desgl.
Scheer, desgl.
Denicke, desgl. (beurlaubt).
Roudolf, Regierungs- und Baurat.
Sarrazin (Hermann), desgl.
Zander, desgl.
Schneider (Fritz), desgl.
Voegler, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Cornelius (Karl), Baurat (H.).
Risch, Regierungsbaumeister.
Müller (Friedrich), desgl. (H.).
Duerdoth, Regierungsbaumeister.

Chausette, Regierungsbaumeister in Berlin.
Ruge, desgl. in Michendorf.
Wirth, desgl. in Nauen.
Gieseler, desgl. in Spandau.
Türcke, desgl. in Berlin.
Brandt, desgl. in Oranienburg.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Berlin 1: Wambsganß, Geheimer Baurat.
„ 2: Müller (Gerhard), Regierungs- und Baurat.
„ 3: Settgast, Geheimer Baurat.
„ 4: Streckfuß, Regierungs- u. Baurat.
Berlin 5: Boettcher, Geheimer Baurat.
„ 6: Jeran, Regierungs- und Baurat.
„ 7: Risse, Regierungsbaumeister.
„ 8: Behrens (Willi), desgl. (auftrw.).
„ 9: Kurth, Regierungsbaumeister.
„ 10: Lippmann, desgl.

Maschinenämter:

Berlin 1: Stiller, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Burtin, desgl.
„ 3: Splett, desgl.
„ 4: Kohlhardt, desgl.
„ 5: Anger, Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Berlin 1: a) Patrunky, Regier.- u. Baurat.
b) Messerschmidt, Regierungsbaumeister.
„ 2: a) Kuntze (Willi), Geheimer Baurat.
b) Wehner, Regier.- u. Baurat.
c) Reinitz, Regierungsbaumstr.
Grunewald: a) Cordes, Geheimer Baurat.
b) Gutbrod, Regier.-Baumeister.
Potsdam: a) Schumacher, Geheimer Baurat.
b) Schmidt (Friedrich), Regierungs- und Baurat.
Tempelhof: a) Rosenthal (Max), Regierungs- und Baurat.
b) Zinkeisen, Regierungsbaumeister.
c) Nellessen, Regierungs- und Baurat.

4. Königliche Eisenbahndirektion in Breslau.

Direktionsmitglieder:

Wagner, Ober- und Geheimer Baurat.
Werren, Oberbaurat.
Leonhard, desgl.
Schmedes, Geheimer Baurat.
Backs, desgl.
Hellmann (Karl), desgl.
Seyberth, desgl.
Wegner (Gustav), desgl.
Rietzsch, Regierungs- und Baurat.
Herr (Johannes), desgl.
Wolff (Fritz), desgl.
Epstein, desgl.
Schramke (Richard), desgl. (H.).
Petzel, Regierungs- und Baurat.
Büttner (Max), desgl.
Kraefft, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Mickel, Regierungsbaumeister.
Pösentrup, desgl.
Goldschmidt, desgl.
Cohn, desgl.

Schwenkert, Baurat in Breslau.
Bach, Regierungsbaumeister in Schweidnitz.
Graetzer, desgl. in Breslau.
Eggert (Ernst), desgl. in Sorau.
Schaepe, desgl. in Breslau.
Katz, desgl. in Breslau.
Frevert, desgl. in Dittersbach.
Brühl-Schreiner, desgl. in Liegnitz.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Breslau 1: Bathmann, Regierungsbaumstr.
„ 2: Prelle, Regierungs- und Baurat.
„ 3: Sluyter, desgl.
„ 4: Degner, desgl.
Brieg: Thiele (Kurt), Regierungsbaumeister.
Glatz: Böttrich, Regierungs- und Baurat.
Görlitz 1: Gullmann, desgl.
„ 2: Schmalz, Geheimer Baurat.
Hirschberg: Sauer (Theodor), Regierungsbaumeister.
Liegnitz 1: Klostermann, desgl.
„ 2: Schroeter (Oskar), Regierungs- und Baurat.
Löwenberg: Wilde, Regierungsbaumeister.
Neiße: Buchholz (Richard), Geh. Baurat.
Schweidnitz: Ahlmeyer, Regierungsbaumstr.
Sorau: Smierzchalski, Regier.- u. Baurat.
Waldenburg: Meier (Emil), Regierungsbaumeister.

Maschinenämter:

Breslau 1: v. Strenge, Regier.-Baumeister.
„ 2: Müller (Alfred), desgl.
Görlitz: Ruthemeyer, desgl.
Liegnitz: Linack, desgl.
Neiße: Haße, Regierungs- und Baurat.
Sagan: v. Bichowsky, desgl.

Werkstättenämter:

Breslau 1: a) Uhlmann, Eisenbahndirektor.
b) Weddigen, Regier.- u. Baurat.
c) Zugwurst, Reg.-Baumeister.
„ 2: a) Sydow, desgl.
b) Wieszner, desgl.
„ 3: Fabian, desgl.
„ 4: a) Bruck, Regier.- u. Baurat.
b) Tromski, Reg.-Baumeister. (auftrw.).
Lauban: Fillié, Regierungsbaumeister.

5. Königliche Eisenbahndirektion in Bromberg.

Direktionsmitglieder:

Hartmann (Richard), Oberbaurat.
Hossenfelder, Geheimer Baurat.
Berndt, Regierungs- und Baurat.
Rhode, desgl.
Köhler (Robert), desgl.
Schramke (Franz), desgl.
Nebelung (Hans), desgl.
Jacobs, desgl.
Marutzky, desgl.
Schultze (Emil), desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Froese, Regierungsbaumeister (beurlaubt).
Schulzendorf, desgl. (desgl.).
Jaehn, Regierungsbaumeister.
Großmann, desgl.

Menne, Regierungsbaumeister in Mogilno.
Schroeder (Paul), desgl. in Jastrow.
Wist, desgl. in Posen.
Kleemann, desgl. in Schneidemühl.
Renfer, desgl. in Bromberg.
Delvendahl, desgl. in Landsberg a. d. W.
Lehmann (Erich), desgl. in Kletzko.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Bromberg 1: Neubert (Fritz), Regierungsbaumeister.
„ 2: Maley, Geheimer Baurat.
Hohensalza: Menzel (Albert), Regierungs- u. Baurat.
Küstrin: Verlohr, Regierungsbaumeister.
Nakel: Mahler, Regierungs- u. Baurat.
Posen 1: Jahn, desgl.
Schneidemühl 1: Wolff (William), Regierungsbaumeister.
„ 2: Rüppell, Regierungs- u. Baurat.
Soldin: Schlonski, desgl.
Stargard 1: Meyer (Bernhard), desgl.
Thorn: Stanislaus, Regierungsbaumeister.
Wongrowitz 1: Meyer (Friedrich), desgl.
„ 2: Rexilius, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor (auftrw.).

Maschinenämter:

Bromberg: Keßler (Otto), Regierungsbaumeister.
Schneidemühl 1: Günther (Wilhelm), desgl.
„ 2: Lüders, Regierungsbaumeister.
Thorn: Dr.-Ing. Martens, Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Bromberg: a) Schmidt (Max), Regierungs- und Baurat.
b) Proske, Regierungsbaumstr.
Schneidemühl: a) Davidsohn, Regierungs- und Baurat.
b) Huber, Regierungsbaumeister.

6. Königliche Eisenbahndirektion in Cassel.

Direktionsmitglieder:

Bremer, Oberbaurat.
Goos, Geheimer Baurat.
Kiesgen, desgl.
Kloos, desgl.
Schwidtal, desgl.
Estkowski, Regierungs- und Baurat.
Haubitz, desgl.
Krauß (Alfred), desgl.
Stromeyer, desgl.
Wendt (Albert), desgl.
Möckel, desgl.
Brede, desgl.
Meyer (Hermann), desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Franken, Regierungsbaumeister.
Tschich, desgl.
Silbereisen, desgl.

Schrader (Adolf), Baurat in Heiligenstadt.
Masur, Regierungsbaumeister in Cassel.
Finkelde, desgl. in Kirchhain (Hessen).
Lerch, desgl. in Paderborn.
Lubeseder, desgl. in Korbach.
Sommer (Konrad), desgl. in Nordhausen.
de Jonge, desgl. in Göttingen.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Cassel 1: Schulze (Rudolf), Reg.- u. Baurat.
„ 2: Pommerehne, Reg.-Baumeister.
Eschwege: Schneider (Walter), Regier.- und Baurat.
Göttingen 1: Lepère, desgl.
„ 2: Lund, Eisenbahndirektor.
Korbach: Meilly, Regierungs- u. Baurat.
Marburg: Borggreve, Geheimer Baurat.
Nordhausen 1: Stechmann, Regierungsbaumeister.
„ 2: Brill, Geheimer Baurat.
Paderborn 1: Holtermann, Regierungsbaumeister.
„ 2: Multhaupt, Geheimer Baurat.
Seesen: Schlott, Regierungsbaumeister.
Warburg: Süß, desgl.

Maschinenämter:

Cassel: van Hoys, Regierungs- u. Baurat.
Göttingen: Tanneberger, desgl.
Nordhausen: Albinus, Regierungsbaumeister.
Paderborn: Brosius, Regierungs- u. Baurat.
Warburg: Hellwig, Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Cassel: a) v. Sturmfeder, Regierungs- und Baurat.
b) Hellmann (Ludwig), desgl.
Göttingen: Regula, Regierungsbaumeister.
Paderborn: a) Schweth, desgl.
b) Moeller (Emil), Großherzogl. hess. Regierungsbaumeister.

7. Königliche Eisenbahndirektion in Danzig.

Dr.-Ing. Rimrott, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Daub, Ober- und Geheimer Baurat.
Meinhardt, Geheimer Baurat.
Platt, desgl.
Rhotert, Regierungs- und Baurat.
Marcuse, desgl.
v. Busekist, desgl.
Kuntze (Karl), desgl.
Stockfisch, desgl.
Zoche, desgl.
Kleitsch, desgl.
Graebert, desgl.

Dr.-Ing. Oder (nebenamtlich), Professor an der Techn. Hochschule in Danzig.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Marloh, Baurat.

Witt, Regier.-Baumeister in Dirschau.
Kuhnke (Gustav), desgl. in Tuchel.
Popcke, desgl. in Dirschau.
Kriesel, desgl. in Danzig-Langfuhr.
Böhme (Franz), desgl. in Stolp.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Danzig: Sieh, Eisenbahn-Direktor.
Dirschau 1: Metzel, Regierungsbaumeister.
„ 2: Blau, desgl. (auftrw.).
Deutsch-Eylau 1: Nordhausen (Paul), Regierungsbaumeister.
„ „ 2: Lodemann, desgl.
Graudenz: Senffleben, desgl.
Köslin: Bräuning, Geheimer Baurat.

Konitz 1: Hartwig (Karl), Regierungs- und Baurat.
„ 2: Kraus, desgl.
„ 3: Schröder (Ludwig), Regierungsbaumeister.
Lauenburg: Lehmann (Paul), desgl.
Marienwerder: Mortensen, Regierungs- und Baurat.
Neustettin: Prang, Regierungsbaumeister.
Stolp: Wickmann (Berthold), Regierungs- und Baurat.

Maschinenämter:

Danzig: Klein, Regierungsbaumeister.
Dirschau: Betz, Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Graudenz: Baldamus, Regierungs- u. Baurat.
Konitz: Böttge, Regierungsbaumeister.
Stolp: Eichemeyer, Regier.- u. Baurat.

Werkstättenämter:

Danzig: Crayen, Regierungsbaumeister.

8. Königliche Eisenbahndirektion in Elberfeld.

Hoeft, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Meyer (Ignaz), Oberbaurat.
Geber, desgl.
Krause (Otto), Ober- und Geheimer Baurat.
Busmann, Geheimer Baurat.
Löbbecke, desgl.
Kobé, Regierungs- und Baurat.
Breuer, desgl.
Prött, desgl.
Bund, desgl.
Stephani, desgl.
Rosenfeld (Martin), desgl.
Benner, desgl.
Priester, Großh. hess. Regier.- und Baurat.
Weber (Wilhelm), Regierungs- und Baurat.
Weigelt, desgl. (auftrw.).

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Cuny, Baurat (H.).
Schäfer (Tobias), Regierungsbaumeister.
Lüttmann, desgl.
Frank, desgl.
Hartmann (Franz), desgl.

Woltmann, Regierungsbaumeister in Düsseldorf.
Wyszynski, desgl. in Immekeppel.
Brust, desgl. in Hagen.
Krumka, desgl. in Altenhundem.
Zietz, desgl. in Dieringhausen.
Pirath, desgl. in Siegen.
Brosig, desgl. in Plettenberg.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Altena: Schürg, Regierungsbaumeister.
Arnsberg: Pietig, Regierungs- und Baurat.
Köln-Deutz 2: Grevemeyer, desgl.
Düsseldorf 1: Schröder (Nikolaus), desgl.
„ 2: Bauer, desgl.
Elberfeld 1: Prange, desgl.
„ 2: Dane, desgl.

Hagen 1: Seiffert (Johannes), Regierungsbaumeister.
„ 2: Rettberg, desgl.
„ 3: Rose, desgl.
Lennep: Willigerod, Regier.- u. Baurat.
Olpe: Holland, Regierungsbaumeister.
Siegen: Rump, desgl. (auftrw.).

Maschinenämter:

Altena: Werner, Regierungsbaumeister.
Düsseldorf: Velte, desgl.
Elberfeld: Brunner, Regierungs- u. Baurat.
Hagen: Fleck, Regierungsbaumeister.
Siegen: Meißel, Regierungs- u. Baurat.

Werkstättenämter:

Arnsberg: Rizor, Geheimer Baurat.
Opladen: a) Füchsel, Regier.-Baumeister.
b) Hangarter, desgl.
c) Wegener, desgl.
Siegen: Pieper, Regierungs- und Baurat.

9. Königliche Eisenbahndirektion in Erfurt.

Direktionsmitglieder:

Bäseler-Milwitz, Oberbaurat.
Rücker, Geheimer Baurat.
Recke, desgl.
Schwertner, Eisenbahndirektor.
Ritter (Emil), Regierungs- und Baurat.
Fraenkel (Siegfried), desgl.
Tackmann, desgl.
Krüger (Eduard), desgl.
Vater, desgl.
Jacobi (Gustav), desgl.
Kleimenhagen, desgl.
Wollner, desgl.
Marx, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Spiesecke, Regierungsbaumeister in Zeitz.
Claus, desgl. in Gera.
Peine, desgl. in Weißenfels.
Stäckel, desgl. in Jena.
Steinbrink (Arnold), desgl. in Koburg.
Kasten, desgl. in Neuhaus am Rennweg.
Geittner, desgl. in Weimar.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Arnstadt: Freye, Geheimer Baurat.
Eisenach: Jochem, Regierungsbaumeister
Erfurt 1: Meinecke, desgl.
„ 2: Middendorf, Geheimer Baurat.
Gera: Fehling, Regierungsbaumeister.
Gotha: Wittich, Eisenbahndirektor.
Jena: Hüttig, Geheimer Baurat.
Koburg: Oppermann (Eugen), Regierungs- und Baurat.
Meiningen: Lemcke (Karl), Reg.-Baumeister.
Saalfeld: Schürhoff, desgl.
Salzungen: Lemcke (Richard), Regierungs- und Baurat.
Weimar: Umlauff, desgl.
Weißenfels: Lehmann (Friedrich), desgl.

Maschinenämter:

Erfurt: Beeck, Regierungs- und Baurat.
Jena: Achard, Regierungsbaumeister.

Meiningen: Weule, Regierungs- u. Baurat.
Weißenfels: Bange, Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Erfurt: Bredemeyer, Regierungs-u. Baurat.
Gotha: Werthmann, desgl.
Jena: Jung, desgl.
Meiningen: Helff, Regierungsbaumeister.

10. Königliche Eisenbahndirektion in Essen a. d. Ruhr.

Direktionsmitglieder:

Sigle, Oberbaurat.
Heeser, desgl.
Weinnoldt, desgl.
Helberg, Geheimer Baurat.
Schrader (Albert), Regierungs- u. Baurat.
Broustin, desgl.
Kahler, desgl.
Müller (Karl), desgl.
Ehrich, desgl.
Pusch, desgl.
Klüsche, desgl.
John, desgl.
Diedrich (Maximilian), desgl.
de Neuf, desgl.
Eppers, desgl.
Borishoff, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Linow, Baurat (beurlaubt).
Hüter, Baurat (H.).
Seidenstricker, Regierungsbaumeister.
Gluth, desgl.
Eifflaender, desgl.
Koehler (Gustav), Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Hesse, Regierungsbaumeister.
Linnenkohl, desgl.

Sonne, Regierungsbaumeister in Hörde.
Falk, desgl. in Herne.
Stengel, desgl. in Dortmund.
Reichert, desgl. in Duisburg.
Ucko, Großh. hess. Regierungsbaumeister in Essen.
Zimmermann (Alfred), Regier.-Baumeister in Hamm (Westf.).
Schachert, desgl. in Wanne.
Wesemann, desgl. in Mülheim (Ruhr)-Speldorf.
Eichert, desgl. in Bochum.
Buschbaum, Großh. hess. Regierungsbaumeister in Witten.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Bochum: Wendt (Karl), Regier.-Baumeister.
Dortmund 1: Hilleke, desgl.
„ 2: Wilke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
„ 3: Rosenberg, Reg.- und Baurat.
Duisburg 1: Ernst, Regierungsbaumeister.
„ 2: Dr.-Ing. Wienecke, desgl.
Essen 1: Slevogt, desgl.
„ 2: Niemann, desgl.
„ 3: Sommerfeldt, Geheimer Baurat.
„ 4: Röhrs, Regierungsbaumeister.
Hamm: Zipler, desgl.
Recklinghausen: Jung, Regierungs- u. Baurat.
Wesel: v. Milewski, desgl.

Maschinenämter:

Dortmund: 1: Eckhardt, Regierungsbaumeister.
„ 2: Althüser, Regierungs- und Baurat.
Duisburg 1: Borghaus, desgl.
„ 2: de Haas, desgl.
„ 3: Quelle, Regierungsbaumeister.
Essen 1: Schweimer, Regierungs-u.Baurat.
„ 2: Diedrich (August), Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Dortmund 1: a) Lenz, Regierungs- u. Baurat.
b) Dr.-Ing. Skutsch, Regierungs- und Baurat.
„ 2: Schievelbusch, Regierungsbaumeister.
Oberhausen: Becker (Karl), Geh. Baurat.
Recklinghausen: Paehler, Regier.-Baumeister.
Mülheim (Ruhr) - Speldorf: v. Lemmers-Danforth, Regierungs- und Baurat.
Witten: 1: Bernsau, desgl.
„ 2: Meyeringh, Regier.-Baumeister.
„ 3: Kahlen, desgl.

11. Königliche Eisenbahndirektion in Frankfurt a. Main.

Direktionsmitglieder:

Schepp, Oberbaurat.
Matthaei, desgl.
Lohmeyer, Geheimer Baurat.
Ruegenberg, desgl.
Geibel, Großh. hess. Geheimer Baurat.
Wegner (Armin), Geheimer Baurat (H.).
Levy, Regierungs- und Baurat.
Hartwig (Theodor), desgl.
Stieler, Großh. hess. Regierungs- u. Baurat.
Hansen (Johannes), Regierungs- u. Baurat.
Lüpke, desgl.
Staudt, desgl.
Klotz, desgl.
Kümmel, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Zimmermann (Richard), Baurat.
Theiß, Regierungsbaumeister.

Kloevekorn, Regierungsbaumeister in Frankfurt a. M.
Lieser, desgl. in Schlüchtern.
Sarrazin (Leop.), desgl. in Friedberg (Hess.).
Westphal, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Alsfeld.
Dintelmann, Großh. hess. Regierungsbaumeister in Dillenburg.
Sammet, Regierungsbaumeister in Friedberg (Hess.).
Endres, desgl. in Höchst (Main).
Goerke, desgl. in Fulda.
Aust, desgl. in Bebra.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Betzdorf: Grimm, Regierungs- u. Baurat.
Frankfurt a. M. 1: Dr.-Ing. Tecklenburg (Kurt), Regierungsbaumeister.
„ 2: Pustau, Regierungs- u. Baurat.
„ 3: Haupt, Regierungsbaumeister.
Fulda: Henning, Geheimer Baurat.
Gießen 1: Zimmermann (Ernst), Großh. hess. Eisenbahndirektor.
„ 2: Dr.-Ing. Walloth, Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Hanau: Laspe, Regierungs- u. Baurat.
Hersfeld: Stuhl, desgl.
Lauterbach: Pfaff, Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Limburg: Gelbcke, Eisenbahndirektor.
Neuwied 2: Francke (Herm.), Regierungsbaumeister.
Wetzlar: Dr. phil. v. Ritgen, Geh. Baurat.

Maschinenämter:

Frankfurt a.M.: Pontani, Regier.-Baumeister.
Fulda: Engelhardt, desgl.
Gießen: Staehler, Regierungs- u. Baurat.
Hanau: Thomas, desgl.
Limburg: Reutener, Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Betzdorf: Weil, Regierungsbaumeister.
Frankfurt a. M. 1: Angst, desgl. (auftrw.).
„ 2: a) Schmitz (Wilhelm), Regierungs- u. Baurat.
b) Cohen, Reg.-Baumeister.
Fulda: Kirchhoff (Aug.), Geheimer Baurat.
Limburg: a) Boy, Regierungs- und Baurat.
b) Weber (Aug. Wilh.), Regierungsbaumeister.

12. Königliche Eisenbahndirektion in Halle a. d. Saale.

Direktionsmitglieder:

Maßmann, Oberbaurat.
Graeger, desgl.
Röthig, Ober- und Geheimer Baurat.
Schönemann, Regierungs- und Baurat.
Illner, desgl.
Leipziger, desgl.
Greve, desgl.
Bergmann (Oskar), desgl.
Schmitz (Balduin), desgl.
Weis, desgl.
Grafe, desgl.
Senst, desgl.
Wolff (Otto), desgl.
Reinicke (Walter), desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Hoffmann (Otto), Regierungsbaumeister (beurlaubt).
Foellner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor (beurlaubt).
Klammt, Regierungsbaumeister (beurlaubt).
Müller (Heinrich), Regierungsbaumeister.

Sauermilch, Regierungsbaumeister in Merseburg.
Mentzel, desgl. in Halle.
Fritzen, desgl. in Leipzig.
Heyden, desgl. in Halle.
Loycke (Walter), desgl. in Dessau.
Berg (Hans), desgl. in Leipzig.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Dessau 1: Buff, Geheimer Baurat.
„ 2: Hädicke, Regierungs- u. Baurat.
Finsterwalde: Fuchs (Wilhelm), desgl.
Halle 1: Landsberg, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Hülsner, Regierungsbaumeister.
Hoyerswerda: Ritter (Ernst), desgl.
Kottbus 1: Krolow, Eisenbahndirektor.
„ 2: Michaelis (Georg), Regierungsbaumeister.
„ 3: Rewald, desgl.
Leipzig 1: Kroeber, Regierungs- u. Baurat.
„ 2: Riedel, Regierungsbaumeister.
Luckenwalde: Riebensahm, Regierungs- u. Baurat.
Lübben: Simon (Johannes), Reg.-Baumeister.
Torgau: Röhmer, Regierungs- und Baurat.
Wittenberg: Voigt, Regierungsbaumeister.

Maschinenämter:

Halle: Rumpf, Eisenbahndirektor.
Kottbus: Tesnow, Regierungs- und Baurat.
Leipzig: v. Glinski, Regierungsbaumeister.
Wittenberg: Füllner, Regierungs- u. Baurat.

Werkstättenämter:

Delitzsch: Krause (Emil), Regier.- u. Baurat.
Halle: a) Berthold (Otto), desgl.
b) Koch (Emil), Regierungsbaumstr.
Hoyerswerda: v. Czarnowski, desgl.
Kottbus: a) Leske, Regierungs- u. Baurat.
b) Schäfer (Wilh.), desgl.

13. Königliche Eisenbahndirektion in Hannover.

Direktionsmitglieder:

Démanget, Ober- und Geheimer Baurat.
Kiel, Oberbaurat.
Schayer, desgl.
Simon (Georg), Regierungs- und Baurat.
Deufel, desgl.
Maeltzer, desgl.
Grube, desgl.
Riemann, desgl.
Henkes, desgl.
Guericke, desgl.
Möller (Ernst), desgl. (H.).
Minten, desgl.
Sarrazin (Karl), desgl. (siehe auch Betriebsamt Bremen 1).
Meyer (Karl), Regierungs- und Baurat.
Wallbaum, desgl. (auftrw.).
Lohse, Regierungs- und Baurat.
Heinrich, desgl. (auftrw.).

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Kreß, Regierungsbaumeister.
Rintelen, desgl. (beurlaubt).
Graßdorf, desgl.
Gengelbach, desgl.
Zeitz, desgl.
Wagler, desgl.

Lauser, Regierungsbaumstr. in Geestemünde.
Gölsdorf, desgl. in Löhne.
Arnoldt (Eduard), desgl. in Oeynhausen.
Meilicke, desgl. in Bremen.
Francke (Adolf), desgl. in Bielefeld.
Dr. phil. Schrader, desgl. in Celle.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Bielefeld: Hofmann, Regierungs- u. Baurat.
Bremen 1: Sarrazin (Karl), desgl.
Detmold: Manskopf, desgl.

Geestemünde: Heidensleben, Regierungsbaumeister.
Hameln: Busacker, desgl.
Hannover 1: Pieper (Hugo), desgl.
„ 2: Czygan, Regierungs- u. Baurat.
„ 3: Fuhrberg, Geheimer Baurat.
Hildesheim: Dr. phil. Winter, Regierungsbaumeister.
Lüneburg: Kuhnke (Arnold), desgl.
Minden: Winde, Geheimer Baurat.
Nienburg (Weser): Großjohann, Regierungs- und Baurat.
Salzwedel: Fahl, Regierungsbaumeister.
Stendal 1: Herwig, Reg.-Baumstr. (auftrw.).
Ülzen: Heinemann (Karl), Regier.- u. Baurat.

Maschinenämter:

Bremen 1: Humbert, Regierungs- u. Baurat.
Hameln: Fresenius, Regierungsbaumeister.
Hannover: Modrze, Regierungs- u. Baurat.
Minden: Kersten, desgl.
Stendal: Glimm, desgl.

Werkstättenämter:

Bremen: Mestwerdt, Regierungs- u. Baurat.
Leinhausen: a) Gronewaldt, desgl.
b) Erdbrink, desgl.
c) Baum, desgl.
d) Engelbrecht, desgl.
Stendal: a) Lilge, Regierungsbaumeister.
b) Cramer (Karl), desgl.

14. Königliche Eisenbahndirektion in Kattowitz.

Steinbiß, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Simon (Hermann), Ober- u. Geh. Baurat.
Teuscher, Oberbaurat.
Lauer, desgl.
Patté, Regierungs- und Baurat.
Essen, desgl.
Burgund, desgl.
Linke, desgl.
Harr, desgl.
Panthel, desgl.
Bleiß, desgl.
Perkuhn, desgl.
Ahrons, desgl.
Morgenstern, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Lucas, Regierungsbaumeister.
Freise, desgl (H.).
Stockhausen, Großh. hess. Regierungsbaumeister.

Hartmann (Fritz), Großh. hess. Regierungsbaumeister in Kandrzin.
Ewig, Regierungsbaumeister in Gr.-Strehlitz.
Kredel, desgl. in Bad-Jastrzemb.
Otto, desgl. in Hultschin.
Pfeiffer, desgl. in Schwientochlowitz.
Koll, desgl. in Myslowitz.
Walbaum, desgl. in Beuthen O.-S.
Jaeger, desgl. in Rybnik.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Beuthen O.-S. 1: Warnecke, Regierungsbaumeister (auftrw.).
„ 2: Ziemeck, Reg.-Baumeister.
Gleiwitz 1: Fritsche, Regier.-Baumeister.
„ 2: Bon, desgl.
„ 3: Behrens (Franz), desgl.
Kattowitz 1: Metzger (Julius), desgl.
„ 2: Ratkowski, Regier.- u. Baurat.
Kreuzburg: Wallwitz, desgl.
Oppeln 1: Hoese, Regierungsbaumeister.
„ 2: Scheel, desgl.
Ratibor 1: Liebetrau, desgl.
„ 2: Albach, desgl.
Tarnowitz: Rustenbeck, desgl.

Maschinenämter:

Beuthen O.-S.: Neumann (Wilhelm), Reg.-Baumeister (auftrw.).
Kattowitz: Kaempf, Regierungsbaumeister.
Kreuzburg: Seyfferth (Otto), Regierungs- und Baurat.
Ratibor: Lychenheim, Reg.-Baumeister.

Werkstättenämter:

Gleiwitz 1: a) Rave, Regierungs- u. Baurat.
b) Rosenfeldt (Gustav), desgl.
„ 2: a) Tesch, Regierungsbaumeister.
b) Bardtke, desgl.
Oppeln: Ryssel, desgl.
Ratibor: Geitel, Regierungs- und Baurat.

15. Königliche Eisenbahndirektion in Köln.

Direktionsmitglieder:

Everken, Oberbaurat.
Strasburg, desgl.
Uhlenhuth, Ober- und Geheimer Baurat.
Berger, Geheimer Baurat.
Wolf (Herm.), desgl.
Stampfer, desgl.
Staud, desgl.
Kullmann, Regierungs- und Baurat.
Hoefer, desgl.
Beermann, desgl.
Falck, desgl.
Barschdorff, desgl.
Boelling, desgl.
Kurowski, desgl.
Hummel, Großh. hess. Regierungs- u. Baurat.
Biecker, Regierungs- und Baurat (H.).
Simon (Otto), Regier.- u. Baurat (auftrw.).
Kratz, Regierungsbaumeister.
Brabandt, desgl. (auftrw.)

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Weiler, Baurat (beurlaubt).
Galewski, Regier.-Baumeister (beurlaubt).
Kraft (Ernst), Großherzogl. hess. Regierungsbaumeister.
Dorpmüller (Heinrich), Regier.-Baumeister (beurlaubt).
Bitsch, Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Eggert (Albert), Regierungsbaumeister.
Heckler, desgl.
Christfreund, desgl.
Kayser (Adolf), desgl. (H.).
Radermacher, Regierungsbaumeister (beurlaubt).
Röttcher, Regierungsbaumeister (H.).

Lieffers, Regierungsbaumstr. in Antweiler.
Lagro, desgl. in Aachen.
Horstmann, desgl. in Koblenz.
Conradi, desgl. in Ahrweiler.
Steinert, desgl. in Blankenheim.
Pietz, Großh. hess. Regierungsbaumeister in Mörs.
Egert, Regierungsbaumeister in Neuß.
Straßer, desgl. in Aachen.
Bliersbach, desgl. in Odenkirchen.
Leinemann, desgl. in Krefeld.
Conrad, desgl. in Mülheim (Rhein).

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Aachen 1: Sander, Regierungsbaumeister.
„ 2: Capelle, Regier.- und Baurat.
Düren: Lehmann (Willy), Reg.-Baumeister (auftrw.).
Euskirchen: Nacke, Regierungs- und Baurat.
Jülich: Ameke, desgl.
Kleve: Berlinghoff, Regierungsbaumeister (auftrw.).
Koblenz: Wagner (Wilhelm), Regierungs- und Baurat.
Köln 1: Baumgarten, Reg.-Baumeister.
„ 2: Rothmann, Geheimer Baurat.
Köln-Deutz 1: Prior, Regier.- und Baurat.
Krefeld: Siebels, Regierungsbaumeister. (auftrw.).
M.-Gladbach: Papmeyer, Reg.-Baumeister.
Neuwied 1: Hansen (Andreas), desgl.

Maschinenämter:

Aachen: Keller, Geheimer Baurat.
Euskirchen: Balfanz, Regierungsbaumeister.
Köln: Schumacher (Wilhelm), Regierungs- und Baurat.
Köln-Deutz: Dorenberg, Reg.-Baumeister.
Krefeld: Römer, Regier.- und Baurat.

Werkstättenämter:

Köln (Nippes): a) Levy, Regier.-Baumeister.
b) Christ (Albert), Regier.- und Baurat.
c) Lang, desgl.
Oppum: a) Hemletzky, desgl.
b) Köttgen, Regier.-Baumeister.

16. Königliche Eisenbahndirektion in Königsberg i. Pr.

Direktionsmitglieder:

Blunck (Christian), Ober- u. Geheimer Baurat.
Schüler, Geheimer Baurat.
Komorek, desgl.
Schaeffer, Regierungs- und Baurat.
Michaelis (Adalbert), desgl.
Große, desgl.
Hammer, desgl.
Krausgrill, desgl.
Ritze, desgl.
Strahl, desgl.
Wypyrsczyk, desgl. (auftrw.).
Haage, Regierungs- und Baurat.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Thiele (Martin), Baurat.
Henske, Regierungsbaumeister.
Thalmann, desgl.

Dietz (Hubert), Regierungsbaumeister in Darkehmen.
Kleiber, desgl. in Gumbinnen.
Stange, desgl. in Tilsit.
Scotland, desgl. in Königsberg.
Strauch, desgl. in Lyck.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Allenstein 1: Meyer (August), Regierungs- und Baurat.
„ 2: Ackermann (Anton), Regierungsbaumeister.
„ 3: Fulda, Regier.- und Baurat.
Angerburg: Fischer (Joh.), desgl.
Insterburg 1: Urbach, Regierungsbaumstr.
„ 2: Capeller, Regier.- u. Baurat.
Königsberg 1: Niemeier, Regierungsbaumstr.
„ 2: Weiß (Philipp), Regier.- und Baurat.
„ 3: Bergmann (Franz), Regierungsbaumeister.
Lyck 1: Marder, desgl.
„ 2: Pleger, desgl. (auftrw.).
Osterode: Antos, Eisenb.-Bau- u. Betriebsinspektor.
Tilsit 1: Blell, Regierungsbaumeister.
„ 2: Bühren, desgl.

Maschinenämter:

Allenstein: Hasenwinkel, Regierungs- und Baurat.
Insterburg: Mirauer, Regierungsbaumeister.
Königsberg: Schreier, Regier.- und Baurat.
Lyck: Spohr, Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Königsberg: a) Müsken, Regier.-Baumeister.
b) Cornelius (Adolf), desgl.
c) Krohn, desgl.
Osterode: Gentz (Richard), Regierungs- und Baurat.

17. Königliche Eisenbahndirektion in Magdeburg.

Direktionsmitglieder:

Brunn, Ober- und Geheimer Baurat.
Borchart, Oberbaurat.
Sachse, desgl.
Bergemann, Geheimer Baurat.
Roth (Rudolf), desgl.
Mertens, desgl.
Bindel, Regierungs- und Baurat.
Michaëlis (Paul), desgl.
Bulle, desgl.
Müller (Robert), desgl.
Rudow, desgl.
Engelke, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Dr.-Ing. Holtmeyer, Reg.-Baumeister (H.).

Marais, Regierungsbaumeister in Goslar.
Draesel, desgl. in Klausthal.
Krabbe, desgl. in Köthen.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Aschersleben 1: Eggers (Johannes), Regierungs- und Baurat.
„ 2: Poppe, desgl.
Belzig: Olbrich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Brandenburg: Meyer (Emil), Reg.- u. Baurat.
Braunschweig 1: Fenkner, Geheimer Baurat.
„ 2: Selle, Regier.- u. Baurat.
Goslar: Neubarth, Regierungsbaumeister.
Halberstadt 1: Bußmann (Franz), Regierungs- und Baurat.
„ 2: Elten, desgl.
Helmstedt: Schultze (Ernst), desgl.
Magdeburg 1: Hallensleben, Regierungsbaumeister.
„ 2: Berns (Julius), Regier.- u. Baurat.
„ 3: Eggers (Arnold), Regierungsbaumeister.
„ 4: Lehmann (Hugo), Regierungs- und Baurat.
„ 5: Schürmann, desgl.
Stendal 2: Kellner, Regierungsbaumeister.

Maschinenämter:

Braunschweig: Schmedes, Regierungsbaumeister.
Halberstadt: Lehners, Regier.- u. Baurat.
Magdeburg 1: Stallwitz, Regier.-Baumeister.
„ 2: Oehmichen, Regierungs- u. Baurat.

Werkstättenämter:

Braunschweig: Fritz (Christoph), Regierungs- und Baurat.
Halberstadt: Hintze, Regierungsbaumeister.
Magdeburg-Buckau: a) Queitsch, Regierungs- u. Baurat.
b) Freund, Regierungsbaumeister.
Salbke: a) Blindow, Regierungs- u. Baurat.
b) Oppermann (Hermann), desgl.

18. Königl. preußische und Großherzogl. hessische Eisenbahndirektion in Mainz.

Direktionsmitglieder:

Schoberth, Großherzogl. hessischer Ober- und Geheimer Baurat.
Kirchhoff (Karl), Geheimer Baurat.
Holtmann, Geheimer Baurat.
Barzen, desgl.
Kressin, Regierungs- und Baurat.
Trenn, desgl.
Schnock, desgl.
Horn, Großh. hess. Regierungs- u. Baurat.
Mettegang, Regierungs- und Baurat (H.).
Effenberger, Regierungs- und Baurat.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Haack, Regierungsbaumeister.
Tecklenburg (Heinrich), desgl.

Wolfskehl, Großherzogl. hess. Regierungsbaumeister in Darmstadt.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Bingen: Hildebrand (August), Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Darmstadt 1: Schilling (Joseph), Großh. hess. Eisenbahndirektor.
„ 2: Rothamel, Großh. hess. Regierungsbaumeister.
„ 3: Frey, Großh. hess. Geheimer Baurat.
Kreuznach: Klimberg, Geheimer Baurat.
Mainz: Behle, Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Oberlahnstein: Wolfhagen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.
Wiesbaden: Fliegelskamp, Geh. Baurat.
Worms 1: Simon (Heinrich), Großh. hess. Regierungs- und Baurat.
„ 2: Jordan (Jakob), Großh. hess. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor.

Maschinenämter:

Darmstadt: Hoffmann (Ludwig), Regierungsbaumeister.
Mainz: Goeritz, desgl.
Wiesbaden: Daunert, Regier.- u. Baurat.
Worms: Kayser, Großh. hess. Regierungsbaumeister.

Werkstättenämter:

Darmstadt 1: Brandes, Regierungsbaumstr.
„ 2: Cramer (Robert), Großh. hess. Regierungsbaumeister.
Mainz: Heuer, Großh. hess. Geheimer Baurat.

19. Königliche Eisenbahndirektion in Münster i. Westfalen.

Richard, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Schellenberg, Ober- und Geheimer Baurat.
vom Hove, Geheimer Baurat.
Storck, desgl.
Dyrßen, desgl.
Gerlach, desgl.
Steinmann, desgl.
Ortmanns, Regierungs- und Baurat.
Heller, desgl.
Loewel, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Gutjahr, Baurat.

Fatken, Regierungsbaumeister in Osnabrück.
Stüve, desgl. in Rheine.
Boltze, desgl. in Sulingen.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Bremen 2: Schirmer, Regierungsbaumeister.
Burgsteinfurt: Walther (Paul), Geheimer Baurat.
Emden: Meyer (Gustav), Reg.-Baumeister.
Koesfeld: Dr. phil. Schmitz (Arthur), desgl.
Münster 1: Schmidt (Paul), desgl.
„ 2: Köhr, Regierungs- u. Baurat.
Osnabrück 1: Ertz, Regierungsbaumeister.
„ 2: Struve (Hermann), desgl.
Rheine: Dieckhoven, desgl.

Maschinenämter:

Bremen 2: Ihlow, Regierungs- u. Baurat.
Münster: Müller (Wilhelm), Regierungsbaumeister.
Osnabrück: Wessing, Regierungs- u. Baurat.

Werkstättenämter:

Lingen: a) Seel, Regierungs-Baumeister.
„ b) Nolte, desgl.
Osnabrück: a) Bonnemann, Regierungsbaumeister.
„ b) Szulc, desgl.

20. Königliche Eisenbahndirektion in Posen.

Direktionsmitglieder:

Lehmann (Otto), Oberbaurat.
Eckardt, Geheimer Baurat.
Blunck (Friedrich), desgl.
Schaefer (Joh.), Regierungs- und Baurat.
Hannemann, desgl.
Teichgraeber, desgl.
Herzog, desgl.
Bockholt, desgl.
Wimmer, desgl.
Oppermann (Otto), desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

*Lichtenfels, Regier.-Baumeister (beurlaubt).
Gödecke, Regierungsbaumeister.
Ritter u. Edler v. Keßler, desgl.

Berndt, Regierungsbaumeister in Krossen (Oder).
Sembdner, desgl. in Posen.
Schönborn, desgl. in Posen.
Staude, desgl. in Glogau.
Fölsing, desgl. in Frankfurt (Oder).

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Bentschen: Kirberg, Regierungsbaumeister.
Frankfurt a. d. O.: Klötzscher, desgl.
Glogau 1: Sittard, Regierungs- und Baurat.
„ 2: Genz, desgl.
Guben: Roth (Anton), desgl.
Krotoschin: Kühn, Regierungsbaumeister.
Lissa i. P. 1: Schäfer (Wilh.), desgl.
„ 2: Göhner, desgl.
Meseritz: Henkel, desgl.
Ostrowo: Grunzke, desgl.
Posen 2: Plate, Geheimer Baurat.
„ 3: Springer, Regierungsbaumeister.
Wollstein: Linke, desgl. (auftw.).

Maschinenämter:

Bentschen: Jaeschke, Regierungsbaumeister.
Guben: Francke, Reg.- und Baurat.
Lissa i. P.: Paschen, desgl.
Ostrowo: Peter, Regierungsbaumeister.
Posen: Walter (Franz), Geh. Baurat.

Werkstättenämter:

Frankfurt a. d. O.: a) Holzbecher, Regierungs und Baurat.
b) Henkert, desgl.
Guben: Vogel, desgl.
Posen: a) Süersen, Regierungsbaumeister.
b) Schumann, desgl.

21. Königliche Eisenbahndirektion in Saarbrücken.

Schwering, Präsident, Wirklicher Geh. Oberbaurat.

Direktionsmitglieder:

Biedermann, Oberbaurat.
Feyerabendt, Geheimer Baurat.
Schmidt (Wilhelm), Regierungs- u. Baurat.
Oesten, desgl.
Schacht, desgl.
Post, desgl.
Knoblauch, desgl.
Seyffert, desgl.
Pistor, desgl.
Schwarzer, desgl.
Briegleb, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Hildebrand (Peter), Baurat (beurlaubt).
Dorpmüller (Julius), desgl. (beurlaubt).
Schenck, Regierungsbaumeister (H.).
Kleinmann, Regierungsbaumeister.
Hammann, desgl.
Dorpmüller (Ernst), desgl. (beurlaubt).

Wickmann, Großh. hess. Regierungsbaumeister in Trier.
Becker (Philipp), Regierungsbaumeister in Trier.
Breternitz, desgl. in Gerolstein.
Heyne, desgl. in Trier.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Mayen: Pröbsting, Regierungs- u. Baurat.
Saarbrücken 1: Sieben, Großh. hess. Regierungsbaumeister (auftrw.).
„ 2: Danco, Geheimer Baurat.
„ 3: Sievert (Bernhard), Regierungsbaumeister.
St. Wendel: Frederking, desgl.
Trier 1: Merkel (Georg), desgl.
„ 2: Metzger (Karl), Eisenbahndirektor.
„ 3: Schunck, Geheimer Baurat.

Maschinenämter:

Saarbrücken: Reinicke (Karl), Regierungsbaumeister.
St. Wendel: Chelius, desgl.
Trier 1: Mörchen, desgl.
„ 2: Braun, desgl.

Werkstättenämter:

Karthaus: Mayer (Oskar), Regierungsbaumeister.
Saarbrücken-Burbach: a) Grehling, Regierungsbaumeister.
b) Wagner (Adalbert), desgl.
Saarbrücken: a) Student, desgl.
b) Busse (Rudolf), Regierungs- und Baurat.
Trier: Spiro, Regierungsbaumeister.

22. Königliche Eisenbahndirektion in Stettin.

Brandt, Präsident.

Direktionsmitglieder:

Struck, Oberbaurat.
Gilles, Ober- u. Geheimer Baurat.
Blumenthal, Geheimer Baurat.
Stimm, desgl.
Traeder, desgl.
Peters (Georg), Regierungs- und Baurat.
Günter, desgl.
Merkel (Hermann), desgl.
Düwahl, desgl.
Flume, desgl.

Etatmäßige Regierungsbaumeister bei der Direktion:

Lucht, Regierungsbaumeister in Stettin.
Irmer, desgl. in Templin.
Stadler, desgl. in Stargard.

Amtsvorstände:

Betriebsämter:

Dramburg: Gaßmann, Regier.- und Baurat.
Eberswalde: Franzen, desgl.
Freienwalde: Evmann, Geheimer Baurat.
Königsberg (N.-M.): Johlen, Regierungsbaumeister (auftrw.).
Kolberg: Baur, Regierungs- und Baurat.
Neustrelitz: Bressel, desgl.
Prenzlau: Ulrich, desgl.
Stargard 2: Busse (August), desgl.
Stettin 1: Richard, desgl.
„ 2: Schaper, Regierungsbaumeister.
Stralsund 1: Martin, desgl.
„ 2: Irmisch, Regier.- u. Baurat.

Maschinenämter:

Eberswalde: Grabe, Regierungsbaumeister.
Stargard: Müller (Friedrich), Regierungs- und Baurat.
Stettin: Hansmann, Regier.-Baumeister.
Stralsund: Wiedemann, Regierungs- und Baurat.

Werkstättenämter:

Eberswalde: a) Krause (Paul), Regierungs- und Baurat.
b) Schütz, Regierungsbaumstr.
Greifswald: Fietze, Regierungs- u. Baurat.
Stargard: a) Rutkowski, Regierungsbaumeister.
b) Elbel, Regierungs- u. Baurat.

C. Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

1. Regierung in Aachen.

Kosbab, Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat (H.).
Isphording, desgl. desgl. (W.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Daniels, Baurat, Aachen I (H.).
Lürig, desgl., Aachen II (H.).
Mergard, desgl. in Montjoie (Wohnsitz Aachen) (H.).
Pegels, Regier.-Baumeister in Düren (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Kropp, Regier.-Baumeister in Aachen (H.).

2. Regierung in Allenstein.

Saring, Regierungs- und Baurat (H.).
Flebbe, desgl. (W.).
Callenberg, desgl. (H.).
Freytag, desgl. (H.).
Sachs, Regierungsbaumeister (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Schulz (Fritz), Baurat in Loetzen (H.).
Kuhlmey, desgl. in Lyck (H.).
Wormit, desgl. in Loetzen (W.).
Wittler, Regier.-Baumeister in Johannisburg (H.).
Wille, desgl. in Ortelsburg (H.).
Rettig, desgl. in Bischofsburg (H.).
Marcus, desgl. in Sensburg (H.).
Steffen, desgl. in Osterode (H.).

(z. Zt. auftrw. verwaltet) Allenstein (H.).
(z. Zt. auftrw. verwaltet) Neidenburg (H.).

3. Regierung in Arnsberg.

Michelmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Kruttge, Regierungs- und Baurat (H.).
Mund, desgl. (H.).
Blumberg, Baurat (W.).
Morin, desgl. (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Breiderhoff, Baurat in Bochum (H.).
Selhorst, desgl. in Lippstadt (H.).
Kruse, desgl. in Siegen (H.).
Claren, desgl. in Dortmund (H.).
Meyer (Philipp), desgl. in Hagen (H.).
Meyer (Karl), desgl. in Soest (H.).
Köhn, Regier.-Baumeister in Arnsberg (H.).

4. Regierung in Aurich.

Schulze (Ludwig), Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat (W.).
Misling, Regier.- u. Baurat (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Zander, Regier.- u. Baurat in Emden (W.).
Piper, Baurat in Aurich (W.).
Mentz, desgl. in Aurich (H.).
Paulmann, desgl. in Emden (M.).
Graeßner, Reg.-Baumeister in Norden (W.).
Schliemann, desgl. in Leer (W.).
Herrmann (Johannes), desgl. in Wilhelmshaven (H.)
Merzenich, desgl. in Leer (H.).
Schroeder, desgl. in Norden (H.).

b) Bei Bauämtern.

Rättig, Regier.-Baumeister in Emden (W.).

c) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Markers, Regier.-Baumeister in Emden (H.).

5. Polizeipräsidium in Berlin.

Graßmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Dr. v. Ritgen, desgl. desgl. (H.).
Eger, desgl. desgl. (W.).
Schneider, Regierungs- und Baurat (H.).
Krey, desgl. (W.).
Engelmann, desgl. (H.).
Hobrecht, desgl. (W.).
Dr. Friedrich, desgl. (H.).
Clouth, desgl. (H.).
Schulz, Baurat (W.).
Leutfeld, desgl. (H.).
Beyerhaus, desgl. (W.).
Müller, desgl. (W.).
Wendt, desgl. (H.).
Bärwald, Regierungsbaumeister (H.).
Pflug, desgl. (M.).
Ahlemeyer, desgl. (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Voelcker, Baurat, Berlin V (H.).
Reißbrodt, desgl., Berlin-Wilmersdorf (H.).
Elkisch, desgl., Berlin-Charlottenburg IV (H.).
Förster, Baurat, Berlin I (H.).
Schliepmann, desgl., Berlin II (H.).
Marcuse, desgl., Berlin-Charlottenburg I (H.).
Schaller, desgl., Berlin VIII (H.).
Abraham, desgl., Berlin II (W.).
Holtzheuer, desgl., Berlin-Charlottenburg III (H.).
Feltzin, desgl., Berlin X (H.).
Possin, desgl., Berlin IV (H.).
Paulsdorff, desgl., Berlin-Lichtenberg (H.).
Wachsmann, desgl., Berlin XI (H.).
Labes, desgl., Berlin-Schöneberg (H.).
v. Winterfeld, desgl., Berlin III (H.).
Stoeßell (Leon), desgl., Neukölln I (H.).
Nettmanr, desgl., Berlin-Charlottenburg II (H.).
Redlich, desgl., Neukölln II (H.).
Schultze, desgl., Berlin I (W.).
Michaelis, desgl., Berlin VII (H.).
Mahlke, Regier.-Baumeister, Berlin VI (H.).
Schaeker, desgl. Berlin IX (H.).

b) Bei Bauämtern.

Hehl, Regier.-Baumeister, Berlin I (H.).
Arntzen, desgl., Neukölln I (H.).

6. Ministerial-Baukommission in Berlin.

Mühlke, Geheimer Baurat, Regierungs- u. Baurat (H.).
Hohenberg, Regierungs- und Baurat (H.).
Blau, desgl. (H.).
Büttner, desgl. (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Poetsch, Geheimer Baurat, Professor, Berlin I (H.).
Graef, Baurat, Berlin II (H.).
Friedeberg, desgl., Berlin III (H.).
Bürde, desgl., Berlin IX (H.).
v. Bandel, desgl., Berlin IV (H.).
Guth, desgl., Berlin V (H.).
Tesenwitz, desgl., Berlin X (H.).
Kohte (Julius), desgl., Berlin VIII (H.).
Hoffmann (Bernh.), desgl., Berlin VI (H.).
Rudolph (Karl), Regierungsbaumeister, Berlin VII (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Diestel, Geheimer Baurat, Regierungs- u. Baurat, Berlin (H.).
Adams, Regierungs- u. Baurat, Berlin (H.).
v. Saltzwedel, desgl., Berlin (H.).
Vohl, desgl., Berlin (H.).
Koerner, Baurat, Berlin (H.).
Fischer, desgl., Berlin (H.).
Seifert, Regier.-Baumeister, Berlin (H.).
Gehm, desgl., Berlin (H.).
Lang, desgl., Berlin (H.).
Zastrau, desgl., Berlin (H.).
Uhlenhant, desgl., Berlin (H.).
Tönsmann, desgl., Berlin (H.).

c) Bei Bauämtern für Bauausführungen.

Knocke, Baurat, Berlin (H.).
Baerwald, Regier.-Baumeister, Berlin (H.).

7. Oberpräsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Nakonz, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Schulte, Regierungs- und Baurat.
Rößler, Regierungs- u. Baurat und Stellvertreter des Oberbaurats.
Heuner, Baurat.
Lange, desgl.
Schildener, desgl.
Weidner, Regierungsbaumeister.
Saak, desgl.
Hockemeyer, desgl.
Hirsch, desgl.
Schasler, desgl.
Vogel, desgl.

a) Vorstände von Bauämtern.

Wolffram, Regierungs- u. Baurat in Oppeln.
Wegener, desgl. in Breslau.
Fechner, Baurat in Glogau.
Gräfinghoff, desgl. in Küstrin.
Zimmermann, desgl. in Frankfurt a. d. O.
Zander, desgl. in Brieg a. d. O.
Hartog, desgl. in Krossen a. d. O.
Theuerkauf, desgl. in Ratibor.
Laubschat, desgl. in Steinau a. d. O.

Martschinowski, Baurat in Breslau (M.).

b) Bei Bauämtern.

Nicol, Regierungsbaumeister in Breslau.

c) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Bachmann, Baurat in Mauer.
Roy, desgl. in Breslau.
Lindstädt, Regierungsbaumeister in Breslau.
Pfannmüller, desgl. in Breslau.
Podehl, desgl. in Cosel.
Schulz (Felix), desgl. in Hohenwutzen.

d) Bei Bauämtern für Bauausführungen.

Grube, Regierungsbaumeister in Breslau.
Eycke, desgl. in Brieg.

8. Regierung in Breslau.

Breisig, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Maas, desgl. desgl. (H.).
Kreide, Regierungs- und Baurat (W.).
Gerhardt, desgl. (H.).
Graevell, Baurat (W.).

Vorstände von Bauämtern.

Dr. Burgemeister, Regierungs- u. Baurat in Strehlen (Wohnsitz in Breslau) (H.).
Walther, Baurat in Schweidnitz (H.).
Schroeder, desgl., Breslau II (Landkreis) (H.).
Buchwald, desgl., Breslau III (Universität).
Rakowski, desgl. in Trebnitz (H.).
Weisstein, desgl. in Brieg (H.).
Stoeßel, Kreisbauinspektor in Oels.
Heymann, Regierungsbaumeister in Wohlau (H.).
Loewe, desgl., Breslau I (Stadtkreis) (H.).
Balhorn, desgl. in Glatz (H.).
Reuter, desgl. in Reichenbach (H.).

9. Regierung in Bromberg.

May, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Schwarze, desgl. desgl. (H.).

Sckerl, Regierungs- und Baurat (W.).
Engelbrecht, desgl. (H.).
Gronewald, desgl. (H.).
Rieck, Baurat (H.).
Eilmann, Regierungsbaumeister (W.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Stringe, Regierungs- und Baurat in Czarnikau (W.).
Harnisch, desgl. in Bromberg (W.).
Rimek, Baurat in Nakel (W.).
Timmermann, desgl. in Schneidemühl (H.).
Herrmann (Ismar), desgl. in Bromberg (H.).
Reichardt, desgl. in Filehne (H.).
Biel, Regierungsbaumeister in Gnesen (H.).
Hertzog, desgl. in Wongrowitz (H.).
Goehrtz, desgl. in Schubin (H.).
Scherrer, desgl. in Znin (H.).
Silbermann, desgl. in Nakel (H.).
Hollander, desgl. in Hohensalza (H.).
Wojahn, desgl. in Mogilno (H.).

b) Bei Bauämtern.

Kuwert, Regierungsbaumeister in Bromberg (W.).
Wulkow, desgl. in Czarnikau (W.).
Kahle, desgl. in Nakel (W.).

c) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Lindemann, Regierungsbaumeister in Filehne (W.).

10. Regierung in Cassel.

Waldhausen, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Dittrich, desgl. desgl. (W.).
Bohnen, desgl. desgl. (H.).
Niemann, Regierungs- und Baurat (H.).
Heckhoff, Baurat (H.).
Freude, desgl. (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Janert, Baurat, Cassel II (H.).
Becker, desgl. in Hanau (H.).
Witte, desgl. in Cassel (W.).
Overbeck, desgl. in Hofgeismar (H.).
Horstmann, desgl. in Cassel (Pol.).
Stüdemann, desgl. in Melsungen (H.).
Bock, desgl. in Homberg (H.).
Schesmer, desgl. Cassel I (H.).
Rieß, desgl. in Eschwege (H.).
Heusch, desgl. in Fulda (Baukreis Fulda) (H.).
Schindowski, Regierungsbaumeister, Marburg I (H.).
Rüdiger, desgl. in Rinteln (H.).
Trümpert, desgl. in Fulda (Baukreis Hünfeld-Gersfeld) (H.).
Kaufmann, desgl. in Schmalkalden (H.).
Verlohr, desgl. in Kirchhain (H.).
Abel, desgl., Marburg II (H.).
Müller (Alfred), desgl. in Hersfeld (H.).
Milster, desgl. in Gelnhausen (H.).

11. Oberpräsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Niese, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Weißker, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Stoltenburg, Baurat.
Jahrmark, Wasserbauinspektor.
Bandmann, Regierungsbaumeister.
Proetel, desgl.
Schmidt, desgl.

a) Vorstände von Bauämtern.

Rudolph, Baurat in Kulm.
Rumland, desgl. in Graudenz.
Urban, desgl. in Marienburg.
Förster, desgl. in Thorn.
Wulle, Regierungsbaumeister in Dirschau.

Buchholz, Regierungsbaumeister in Groß-Plehnendorf (M.).

b) Bei Bauämtern.

Hartmann, Wasserbauinspektor in Graudenz.
Lange, Regierungsbaumeister in Marienburg.
Mohr, desgl. in Dirschau.

12. Regierung in Danzig.

Mau, Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat (W.).
Lehmbeck, desgl. desgl. (H.).
Ehrhardt, Professor, Regierungs- und Baurat (H.).
Reichenbach, Baurat (H.).
Rückmann, desgl. (W.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Hefermehl, Baurat in Elbing (W.).
Schultz (Georg), desgl., Danzig II (H.).
Anschütz, desgl., Danzig I (Pol.).
Maschke, desgl., Danzig II (Pol.).
Heine, desgl. in Berent (H.).
Breitsprecher, desgl. in Elbing (H.).
Schmid (Bernhard), desgl. in Marienburg (H.).
Fähndrich, Regier.-Baumeister in Danzig-Neufahrwasser (Haf.).
Siebert, desgl., Danzig I (H).
Krecker, desgl. in Pr.-Stargard (H.).
v. Steinwehr, desgl. in Neustadt W/Pr. (H.).
Winkler, desgl. in Karthaus (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Steinbrecht, Professor, Dr., Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat in Marienburg (H.).
Böttcher, Regier.-Baumeister in Danzig-Langfuhr (H.).

13. Regierung in Düsseldorf.

Dorp, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Schneider, desgl. desgl. (W.).
Hagemann, Regierungs- und Baurat (H.).
Lamy, desgl. (H.).
Stock, desgl. (H.).
v. Manikowsky, desgl. (H.).
Borggreve, Baurat (H.).
Schaffrath, Regierungsbaumeister (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Bongard, Baurat in Düsseldorf (H.).
Lucas, desgl. in Elberfeld (H.).
Reimer, desgl. in Krefeld (H.).
Krücken, desgl. in Duisburg (H.).
Linden, desgl. in Wesel (H.).
Schlathölter, Regierungsbaumeister in Geldern (H.).
Berkenkamp, desgl., Düsseldorf II (W.).
Heinekamp, Regierungsbaumeister in Duisburg-Ruhrort (W.).
Schweth, desgl. in M.-Gladbach (H.).
Lämmerhirt, desgl. in Essen (H.).

b) Bei Bauämtern.

Voigtlaender, Regier.-Baumeister in Duisburg (W.).

c) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Skalweit, Regierungs- und Baurat in Duisburg-Ruhrort (W.).
Trier, Regier.-Baumeister in Mühlheim a. d. Ruhr (W.).
Markgraf, desgl. in Düsseldorf (H.).
Güldenpfennig, desgl. in Essen (H.).
Dechant, desgl. in Düsseldorf (H.).
Pahde, desgl. in Düsseldorf (H.).

14. Regierung in Erfurt.

Sandmann, Regierungs- und Baurat (W.).
Neuhaus, desgl. (H.).
Scholz, Baurat (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Unger (Traugott), Baurat in Nordhausen (H.).
Heyder, desgl. in Erfurt (H.).
Brzozowski, desgl. in Mühlhausen i. Thür. (H.).
Harenberg, desgl. in Heiligenstadt (H.).
Böhm, Regierungsbaumeister in Schleusingen (H.).

15. Kanalbaudirektion in Essen.

Hermann, Oberbaurat.
Unger, Regierungs- und Baurat.
Volk, desgl.

a) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Probst, Baurat in Altenessen.
Goetzcke, Regier.-Baumeister in Duisburg-Meiderich.
Schilling, desgl. in Lünen.
Bracht, desgl. in Hamm.
Bock, desgl. in Dorsten.
Schäfer, desgl. in Herne.

b) Bei Bauämtern für Bauausführungen.

Dinkgreve, Regierungsbaumeister in Lünen.
Hinsmann, desgl. in Duisburg-Meiderich.
Frentzen, desgl. in Duisburg-Meiderich.
Hoebel, desgl. in Hamm.
Kleinschmidt, desgl. in Herne.
Heilbronn, desgl. in Altenessen.
Baertz, desgl. in Herne.

16. Regierung in Frankfurt a. d. O.

Reiche, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Hensch, desgl. desgl. (W.).
Hesse (Karl), desgl. desgl. (H.).
Koch, Regierungs- und Baurat (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Prejawa, Baurat in Friedeberg N/M. (H.).
Jaensch, desgl. in Reppen (Baukreis Zielenzig) (H.).

Petersen, Baurat in Arnswalde (H.).
Erdmann, desgl. in Guben (H.).
Tieling, desgl. in Kottbus (H.).
Schmitz, desgl. in Landsberg a. d. W. (W.).
Heese, Regierungsbaumeister in Luckau i. d. L. (H.).
Königk, Kreisbauinspekt. in Landsberg a. d. W.
Lübke, desgl. in Sorau i. d. L. (H.).
Wohlfarter, Regierungsbaumeister in Frankfurt a. d. O. (H.).
Fiehn, desgl. in Königsberg N/M. (H.).
Kuhlmann, desgl. in Züllichau (H.).

b) Bei Bauämtern.

Arnous, Regierungsbaumeister in Landsberg a. W. (W.).

17. Regierung in Gumbinnen.

Leithold, Regierungs- und Baurat (H.).
Strauß, desgl. (W.).
Schiffer, desgl. (H.).
Liedtke, desgl. (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Voß, Baurat in Tilsit (W.).
Fabian, desgl. in Kukerneese (W.).
(z. Zt. unbesetzt) in Heinrichswalde (H.).
Seckel, Regierungsbaumeister in Tilsit (H.).
Strutz, desgl. in Pillkallen (H.).
Bode, desgl. in Insterburg (H.).
Schmidt (Karl), desgl. in Heydekrug (H.).
Raasch, desgl. in Goldap (H.).
Gerstenhauer, desgl. in Angerburg (H.).
Hille, desgl. in Ragnit (H.).
Neubert, desgl. in Marggrabowa (H.).
Othegraven, desgl. in Stallupönen (H.).
Verges, desgl. in Gumbinnen (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Knoetzelein, Regierungsbaumeister in Ruß (W.).

18. Oberpräsidium (Weserstrom-Bauverwaltung) in Hannover.

Muttray, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Goltermann, Regierungs- und Baurat.
Maschke, desgl., Stellvertreter des Oberbaurats.
Visarius, Baurat.
Schaffrath, desgl.
Dr.-Ing. Meyer (Karl), Regierungsbaumeister (H.), s. a. Kanalbaudirektion Hannover.

a) Vorstände von Bauämtern.

Geisse, Regierungs- und Baurat in Hoya.
Thomas, Geh. Baurat in Minden i. W.
Lampe, Baurat in Verden.
Berlin, Regierungsbaumeister in Hameln.
Block, desgl. in Hannover (M.).
Tillich, desgl., Kassel-Hannover.

b) Bei Bauämtern.

Schmidt (Wilh.), Regierungsbaumeister in Hoya (Wohnsitz in Dörverden).

c) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Soldan, Baurat in Hemfurt.
Innecken, Regierungsbaumeister in Helminghausen.

19. Kanalbaudirektion in Hannover.

Ottmann, Oberbaurat.
Tode, Regierungs- und Baurat.
Progasky, desgl.
Franke, Baurat.
Pfannschmidt, desgl.
Ortloff, desgl.
Breitenfeld, desgl. (M.).
Dr.-Ing. Meyer (Karl), Regierungsbaumeister (H.).
Boenecke, desgl. (W.).

a) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Schräder, Baurat in Osnabrück.
Atzpodien, desgl. in Lübbecke.
Kühn, desgl. in Bückeburg.
Becker, desgl. in Recke.
Schaper, desgl. in Wunstorf.
Steinmatz, Regierungsbaumeister in Osterkappeln.
Loebell, desgl. in Minden.
Oppermann, desgl. in Hannover.
Tholens, desgl. in Linden.

b) Bei Bauämtern für Bauausführungen.

Langer, Baurat in Osnabrück.
Rost, desgl. in Bückeburg.
Seifert, Regierungsbaumeister in Minden.
Holtvogt, desgl. in Engter (Bez. Osterkappeln).
Weinrich, desgl. in Bramsche (Bez. Osnabrück).
Vaske, desgl. in Hille (Bez. Lübbecke).
Jacoby, desgl. in Bückeburg.
Loll, desgl. in Seelze (Bez. Linden).
Gerecke, desgl. in Minden.
Kiesow, desgl. in Hannover.
Bätjer, desgl. in Pr.-Oldendorf (Bez. Lübbecke).

20. Regierung in Hannover.

Volkmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Stever, desgl. desgl. (H.).
Achenbach, desgl. desgl. (H.).
Bölte, Regier.- u. Baurat in Hannover (H.).
Dormann, Regierungsbaumeister (W.).

Vorstände von Bauämtern.

Kleinert, Baurat in Hannover (H.).
Heise, desgl., Hannover I (H.).
Berghaus, desgl. in Hannover (W.).
Raësfeldt, desgl. in Nienburg a. d. Weser (H.).
Busse, desgl. in Diepholz (H.).
Raßow, Regierungsbaumeister in Hameln (H.).
Ebel, desgl. in Hannover (H.).

21. Regierung in Hildesheim.

Schnack, Regierungs- und Baurat (W.).
Schwarze, desgl. (H.).
Herzig, Baurat (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Rühlmann, Baurat, Hildesheim I (H.).
Varneseus, desgl. in Northeim (W.).
Leben, desgl. in Göttingen (H.).
Mundorf, desgl. in Hildesheim (W.).
Tappe, desgl. in Klausthal (H.).
Schulze (Max), desgl. in Goslar (H.).
Matthei, Baurat in Northeim (H.).
Senff, desgl. in Hildesheim (H.).
Helbich, Regierungsbaumeister in Osterode a. H. (H.).

22. Oberpräsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Koblenz.

Rasch, Ober- und Geheimer Baurat, Strombaudirektor.
Stelkens, Regierungs- und Baurat, Rheinschiffahrtinspektor.
Morant, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Meiners, Baurat (M.).
Stuhl, Baurat.
Buchholz, Regierungsbaumeister.

Vorstände von Bauämtern.

Eichentopf, Baurat in Wesel.
Luyken, desgl., Düsseldorf I.
Hildebrandt, desgl. in Koblenz.
Degener, desgl. in Köln.
Benecke, desgl. in Bingerbrück.

23. Regierung in Koblenz.

Thielen, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Taut, Regierungs- und Baurat (W.).
Prieß, Baurat (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Weißer, Baurat in Koblenz (W.).
(z. Zt. unbesetzt) in Kreuznach (H.).
Pickel, Baurat in Koblenz (H.).
Müller (Ernst), desgl. in Koblenz (Pol.).
Scheepers, Regierungsbaumeister in Andernach (H.).
Schuffenhauer, desgl. in Wetzlar (H.).

24. Regierung in Köln.

Grove, Regierungs- und Baurat (W.).
Werneburg, desgl. (W.).
Trimborn, desgl. (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Schulze (Rob.), Baurat in Bonn (H.).
Faust, desgl. in Siegburg (H).
Keyßelitz, Regierungsbaumstr. in Köln (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Hertel, Regierungs- u. Baurat in Köln (H.).
Ahrns, Baurat in Köln (H.).
Hartung, Regierungsbaumeister in Rheinbach (H.).
Moumalle, desgl. in Köln (H.).

25. Regierung in Königsberg (O.-Pr.).

Twiehaus, Regierungs- und Baurat (W.).
Ladisch, desgl. (W.).
Dohrmann, desgl. (W.).
Harms, desgl. (H.).
Stiehl, desgl. (H.).
Fiebelkorn, desgl. (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Musset, Baurat in Memel (Haf.).
John, desgl. in Osterode (W.).
Schroeder (Gustav), desgl. in Wehlau (H.).
Aschmoneit, desgl. in Labiau (W.).
Dethlefsen, desgl., Königsberg II (Baukreis Fischhausen) (H.).
Müller (Karl), desgl. in Pillau (Haf.).

Kaufnicht, Wasserbauinspektor in Tapiau.
Gelhausen, Regierungsbaumeister, Königsberg V (Landkreis) (H.).
Heinemann, desgl., Königsberg III (Baukreis Heiligenbeil) (H.).
Burkowitz, desgl. in Königsberg (M.).
Rautenberg, desgl., Königsberg I (Baukreis Pr.-Eylau) (H.).
Plathner, desgl. in Memel (H.).
Stechel, desgl., Königsberg IV (Schloßbauamt).
Klemme, desgl. in Pr.-Holland (H.).
Gerstenfeldt, desgl. in Bartenstein (H.).
Blümel, desgl. in Rastenburg (H.).
Sander, desgl. in Braunsberg (H.).
(z. Zt. auftrw. verwaltet) in Labiau (H.)

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Prieß, Regier.- u. Baurat in Königsberg (W.).
Landsberger, Baurat, Insterburg II (W.).
Ziegler, Regier.-Baumstr., Insterburg I (W.).

c) Bei Bauämtern für Bauausführungen.

Schedler, Regierungsbaumeister, Insterburg II (W.).
Siebenhüner, desgl. in Allenburg (Bez. Insterburg I) (W.).

26. Regierung in Köslin.

Wilhelms, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
v. Behr, desgl. desgl. (H.).
Brüstlein, Regierungs- und Baurat (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Hoech, Baurat in Kolberg (Haf.).
Runge, desgl. in Stolp (H.).
Lottermoser, desgl. in Köslin (H.).
Gersdorff, desgl. in Schlawe (H.).
Zillmer, desgl. in Belgard (Wohnsitz Kolberg) (H.).
Langen, Hafenbauinspektor in Stolpmünde.
Rudolph (Leo), Regierungsbaumeister in Dramburg (H.).
Haussig, desgl. in Neustettin (H.).
Fromm, Kreisbauinspektor in Lauenburg i. P.

27. Regierung in Liegnitz.

Mylius, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Plachetka, desgl. desgl. (H.).
Körner, Regierungs- und Baurat (H.).
Müller (Karl), Regierungsbaumeister (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Pfeiffer, Baurat in Liegnitz (H.).
Friede, desgl. in Grünberg (H.).
Müller (Wilhelm), desgl in Liegnitz (W.).
Arens, desgl. in Hirschberg (H.).
Nöthling, desgl. in Görlitz (H.).
Lange (Hermann), Regierungsbaumeister in Hoyerswerda (H.).
Bernstein, desgl. in Landeshut (H.).
Wentrup, desgl. in Sagan (H.).
Clingestein, desgl. in Bunzlau (H.).

28. Regierung in Lüneburg.

Jasmund, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Hirt, Regierungs- und Baurat (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Kranz, Regier.- u. Baurat in Harburg (W.).
Hippel, Baurat in Lüneburg (W.).
Stukenbrock, desgl. in Lehrte (H.).
Schlöbcke, desgl. in Lüneburg (H.).
Trieloff, desgl. in Hitzacker (Baukreis Dannenberg) (W.).
Rohne, desgl. in Uelzen (H.).
Schönsee, desgl. in Celle (W.).
Leiß, Regierungsbaumeister in Harburg (H.).
Fleck, desgl. in Celle (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Müller (Oskar), Wasserbauinspektor in Celle.

29. Oberpräsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Roloff, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Düsing, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Thomas, Regierungsbaumeister.
Hardt, desgl.

Vorstände von Bauämtern.

Fischer (Albert), Geh. Baurat in Wittenberge.
Claußen, Baurat in Magdeburg.
Thomany, desgl. in Lauenburg a. d. E.
Hellmuth, desgl. in Hitzacker.
Hancke, desgl. in Magdeburg (M.).
Crackau, desgl. in Wittenberg.
Braeuer, desgl. in Torgau.
Schmidt (Friedrich), Regierungsbaumeister in Tangermünde.

30. Regierung in Magdeburg.

Brinckmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Zschintzsch, desgl. desgl. (W.).
Klemm, Regierungs- und Baurat (H.).
Schuhmacher, Regierungsbaumeister (H.).

Pitsch, Baurat in Wolmirstedt (H.).
Gaedcke, desgl. in Neuhaldensleben (H.).
Doehlert, desgl., Halberstadt I (H.).
Groth, desgl., Halberstadt II (H.).
Paetz, desgl. in Schönebeck (H.).
Bloch, desgl., Magdeburg II (H.).
Hantusch, desgl. in Wanzleben (H.).
Schmidt (Walter), desgl. in Salzwedel (H.).
Kübler, desgl. in Genthin (H.).
Vogel, Regier.-Baumstr., Magdeburg I (H.).
Jordan, desgl. in Stendal (H.).
Lucht, desgl. in Quedlinburg (H.).

Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Pabst, Baurat in Magdeburg (H.).

31. Regierung in Marienwerder.

Iken, Regierungs- und Baurat (W.).
Schierer, desgl. (H.).
Fritsch, desgl. (H.).
Gossen, desgl. (H.).
Starkloff, desgl. (H.).
Imand, Landbauinspektor.

a) Vorstände von Bauämtern.

Reinboth, Baurat in Dt.-Eylau (H.).
Jahr, desgl. in Kulm (H.).
Fust, desgl. in Flatow (Wohnsitz Konitz) (H.).
Schocken, desgl. in Strasburg W.-Pr. (H.).
Schmidt (Gerhard), Regierungsbaumeister in Thorn (H.).
Seehausen, desgl. in Schlochau (H.).
Stöcke, desgl. in Stuhm (H.).
Pietzker, desgl. in Neumark (H.).
Stuermer, desgl. in Briesen (H.).
Schreck, desgl. in Konitz (H.).
Baumann, desgl. in Schwetz (H.).
Lange, desgl. in Marienwerder (H.).
Leeser, desgl. in Graudenz (H.).
Westphal, desgl. in Dt. Krone (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Leyendecker, Regierungsbaumeister in Stuhm (H.).
Lachtin, desgl. in Konitz (W.).

32. Regierung in Merseburg.

Beisner, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Stolze, desgl. desgl. (W.).
Millitzer, Regierungs- und Baurat (W.).
Behrendt, desgl. (H.).
Dr. Prager, Regierungsbaumeister (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Wagenschein, Baurat in Torgau (H.).
Weber, desgl. in Naumburg a. d. S. (W.).
Matz, desgl., Halle a. d. S. I (H.).
Kopplin, desgl. in Halle a. d. S. (W.).
Abesser, desgl. in Wittenberg (H.).
Kirchner, desgl. in Sangerhausen (H.).
Aries, desgl., Halle a. d. S. II (H.).
Johl, desgl. in Merseburg (H.).
Becker (Eduard), desgl. in Zeitz (Baukreis Weißenfels) (H.).
Amschler, desgl. in Eisleben (H.).
Zimmermann, Regierungsbaumstr. in Naumburg a. d. S. (H.).
Gensel, desgl. in Delitzsch (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Trautwein, Regier.-Baumeister in Weißenfels (H.).

33. Regierung in Minden.

Biedermann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Zeuner, Regierungs- und Baurat (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Büchling, Geh. Baurat in Bielefeld (H.).
Boehnert, Baurat in Höxter (H.).
Dewald, desgl. in Paderborn (H.).
Quast, desgl. in Minden (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Kühn, Regier.-Baumeister in Bielefeld (H.).

34. Königliche Kanalverwaltung in Münster i. W.

Clausen, Oberbaurat.
Koß, Regierungs- und Baurat, Stellvertreter des Oberbaurats.
Hermann (Paul), Baurat (M.).
Mappes, desgl.

a) Vorstände von Bauämtern.

Ellerbeck, Baurat in Meppen.
Bormann, desgl. in Münster i. W.
Offenberg, desgl. in Rheine.

b) Bei Bauämtern:

Ehrenberg, Reg.-Baumeister in Münster i. W.

c) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Zimmermann (Karl), Regier.-Baumeister in Lingen.
Jürgens, desgl. in Henrichenburg.

35. Regierung in Münster i. W.

Hausmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (H.).
Jaspers, desgl. desgl. (W.).

Vorstände von Bauämtern.

Moormann, Regierungs- und Baurat, Münster I (H.).
Schultz (Adalbert), Baurat in Recklinghausen (H.).
Richter (Udo), desgl., Münster II (H.).

36. Regierung in Oppeln.

Koppen, Regierungs- und Baurat (H.).
Haubach, desgl. (H.).
Hagen, desgl. (W.).
Bode, desgl. (H.).
Huber, desgl. (H.).
Goldbach, desgl. (H.).
Preiß, desgl. (W.).
Hansmann, Regierungsbaumeister (W.).
Kutzbach, desgl. (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Killing, Baurat in Leobschütz (H.).
Aronson, desgl. in Beuthen O/S. (H.).
May, desgl. in Neustadt O/S. (H.).
Klehmet, Regierungsbaumeister in Gleiwitz (W.).
Antze, desgl. in Oppeln (H.).
Menzel, desgl. in Neiße (H.).
Schmidt (Adolf), desgl. in Kreuzburg O/S. (H.).
Ast, desgl. in Rybnik (H.).
Hetsch, desgl. in Pleß (H.).
Rosenfeld, desgl. in Tarnowitz (H.).
Meerbach, desgl. in Groß-Strehlitz (H.).
Müchel, desgl. in Ratibor (H.).
Humpert, desgl. in Karlsruhe O/S. (H.).
Müller (Heinrich), desgl. in Kosel (H.).

37. Regierung in Osnabrück.

Geick, Regierungs- und Baurat (H.).
Reichelt, Baurat (W.).

Vorstände von Bauämtern.

Dr.-Ing. Dr. Jänecke (Wilhelm), Regierungsbaumeister in Osnabrück (H.).
Brück, desgl. in Lingen (H.).

38. Regierung in Posen.

Sommermeier, Regierungs- u. Baurat (W.).
Leidich, desgl. (H.).
Kickton, desgl. (H.).
Lang, desgl. (H.).
Brauer, desgl. (H.).
Kohte, desgl. (H.).
Huppert, Regierungsbaumeister (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Hauptner, Baurat, Posen II (Baukreis Samter) (H.)
Winter, desgl. in Birnbaum (W.).
Teerkorn, desgl. in Schrimm (W.).
Schütte, desgl. in Rawitsch (H.).
Masberg, desgl. in Schrimm (H.).
Henschke, desgl. in Meseritz (H.).
Schütz, desgl., Posen III (H).
Melcher, Regierungsbaumeister in Posen (W.).
Landsberg, desgl., Posen I (H.).
Hermann (Konrad), desgl. in Krotoschin (H.).
Gölitzer, desgl. in Jarotschin (H.).
Maier (Felix), desgl. in Lissa (H.).
Vogt, desgl. in Ostrowo (H.).
Eschner, desgl. in Birnbaum (H.).
Schumann, desgl. in Wollstein (H.).
Rudolph (Michael), desgl. in Kempen (H.).
Horn, desgl. in Obornick (H.).
Schwennicke, desgl. in Wreschen (H.)

39. Regierung in Potsdam.

1. Verwaltung der märkischen Wasserstraßen.

Lindner, Oberbaurat, Strombaudirektor.
Müller (Paul), Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Seidel, desgl. desgl.
Plathner, Regierungs- und Baurat.
Scholz, Baurat.
Weyer, desgl.
Pundt, Regierungsbaumeister.

a) Vorstände von Bauämtern.

Scheck, Geh. Baurat, Regierungs- und Baurat in Fürstenwalde.
Papke, Regierungs- und Baurat in Beeskow.
Stüwert, desgl. in Rathenow.
Bronikowski, Baurat in Köpenick.
Zillich, desgl. in Eberswalde.
Jaenicke, desgl. in Neuruppin.
Born, desgl. in Potsdam.
Stock, desgl. in Zehdenick.
Diete, desgl. in Genthin.

a) Bei Bauämtern.

Engelhard, Regierungsbaumeister in Fürstenwalde.
Pohl, desgl. in Rathenow.
Kozlowski (Georg), desgl. in Köpenick.
Dauter, Wasserbauinspektor in Beeskow.

c) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Ahlefeld, Regierungsbaumeister in Müllrose.
Michels, desgl. in Fürstenwalde.

2. Hauptbauamt Potsdam.

Holmgren, Regierungs- u. Baurat, techn. Dirigent.
Mattern, Regierungs- und Baurat.
Teschner, Regierungsbaumeister.

a) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Bergius, Regierungs- und Baurat, Bauamt IV Oderberg (Mark).
Haesler, desgl., Bauamt III Eberswalde.
Heusmann, Baurat, Bauamt I Berlin u. Bauamt II Oranienburg in Berlin.

b) Bei Bauämtern.

Fischer, Regierungsbaumeister bei dem Bauamt I Berlin in Berlin.
Niebuhr, desgl., bei dem Bauamt III in Eberswalde.
Aefke, desgl., bei dem Bauamt IV Oderberg (Mark) in Niederfinow.

3. Regierung.

Krüger, Geheimer Baurat, Professor, Regierungs- und Baurat (H.).
Mertins, Regierungs- und Baurat (H.).
v. Pentz, desgl. (H.).
Seeliger, Geh. Baurat (W.).
Weiß, Baurat (H.).
Kauffmann, desgl. (W.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Prentzel, Baurat in Potsdam (Pol.).
Wichgraf, desgl. in Potsdam (H.).
Scherler, desgl. in Beeskow (H.).
Heydemann, desgl., Berlin-Potsdam II (H.).
Kern, desgl., Berlin-Potsdam III (H.).
Ulrich, desgl. in Freienwalde a. d. O. (H.).
Böttcher, desgl. in Angermünde (H.).
Schultz (Friedrich), desgl. in Templin (H.).
Süßapfel, desgl. in Perleberg (H.).
Hahn, desgl. in Nauen (H.).
Steinbrecher, desgl. in Neu-Ruppin (H.).
Holm, Regierungsbaumeister, Berlin-Potsdam I (H.).
Dammeier, desgl. in Brandenburg a. d. H. (H.).
Blell, desgl. in Wittstock (H.).
Krause, Kreisbauinspektor in Jüterbog.
Krumbholtz, Regierungsbaumeister in Prenzlau (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Gilowy, Baurat in Berlin-Schöneberg (H.).
Eggert, desgl. in Potsdam-Neubabelsberg (H.).
Student, Reg.-Baumeister in Havelberg (H.).

40. Regierung in Schleswig.

Suadicani, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Kohlenberg, Regierungs- und Baurat (W.).
Radloff, desgl. (H.).
Gyßling, desgl. (H.).
Eckardt, desgl (H.).
Schmidt (Wilh.), desgl. (H.).
Marten, Baurat (W.).

Vorstände von Bauämtern.

Jablonowski, Baurat in Hadersleben (H.).
Bucher, desgl., Kiel II (H.).
Garschina, desgl. in Plön (W.).
Strümpfler, desgl. in Itzehoe (H.).
Heßler, desgl. in Husum (W.).

v. Normann, Baurat in Tönning (W.).
Koldewey, desgl. in Husum (H.).
Lohr, desgl., Kiel I (H.).
Engelhardt, desgl. in Schleswig (M.).
Liese, desgl. in Flensburg (W.).
Schiricke, desgl. in Glückstadt (W.).
Timm, Reg.-Baumeister in Rendsburg (W.).
Kusel, desgl. in Schleswig (H.).
Rellensmann, desgl. in Flensburg (H.).
Jürgens, desgl. in Altona (H.).

41. Regierung in Sigmaringen.

Froebel, Geh. Baurat, Reg.- u. Baurat (H.).

42. Regierung in Stade.

v. Stosch, Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat (W.).
Roeßler, Regierungs- und Baurat (W.).
Steinicke, desgl. (H.).

Vorstände von Bauämtern.

Duis, Baurat in Stade (W.).
Wesnigk, desgl. in Verden (H.).
Brügner, desgl. in Buxtehude (Baukreis York) (H.).
Joseph, desgl. in Geestemünde (W.).
Loeffelholz, desgl. in Buxtehude (W.)
Kozlowski (Walter), desgl. in Blumenthal (W.).
Niemann, desgl. in Lehe (Pol.).
Herbst, Regierungsbaumeister in Neuhaus a. d. O. (W.).
Seeling, desgl. in Stade (H.).
Drescher, desgl. in Geestemünde (H.).

43. Regierung in Stettin.

Narten, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Roesener, desgl. desgl. (H.).
Kieseritzky, Regierungs- und Baurat (W.).
Bueck, desgl. (H.).
Hoschke, Baurat (H.).
Braun, Regierungsbaumeister (W.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Rudolph, Regierungs- u. Baurat i. Stettin (M.).
Johl, Baurat in Stargard i. P. (H.).
Kosidowski, desgl. in Kammin (H.).
Tietz, desgl. in Swinemünde (Baukreis Usedom-Wollin) (H.).
Siegling, Baurat in Pyritz (Baukreis Greifenhagen) (H.).
Saegert, desgl. in Stettin (H.).
Lucas, desgl. in Anklam (H.).
Gläser, desgl. in Stettin (W.).
Preller, desgl. in Greifenberg i. P. (H.).
Niehrenheim, desgl. in Swinemünde (Haf.).
Möckel, Regierungsbaumeister in Naugard (H.).
Schräder, desgl. in Demmin (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Lehmgrübner, Baurat in Stettin (H.).
Blumenthal, Regierungsbaumeister in Schwedt a. d. O. (W.).
Ostmann, desgl. in Greifenhagen (W.).

c) Bei Bauämtern für Bauausführungen.

Nolda, Regierungsbaumeister in Schwedt a. d. O. (W.).
Wetzel, desgl. in Schwedt a. d. O. (W.).
Germanus, desgl. in Greifenhagen (W.).

44. Regierung in Stralsund.

Held, Regierungs- und Baurat (H.).
Hentschel, desgl. (W.).
Peters, desgl. (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Westphal, Baurat, Stralsund (Ost) (W.).
Schubert, desgl., Stralsund (West) (W.).
Schulze (Bruno), Regierungsbaumeister, Stralsund II (H.).
Drosihn, desgl. in Greifswald (H.).
Josephson, desgl., Stralsund I (H.).

b) Bei Bauämtern.

Gelinsky, Regierungsbaumeister, Stralsund (Ost u. West) (W.).

45. Regierung in Trier.

Hartmann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat (W.).
Hennicke, Regierungs- und Baurat (H.).
Molz, desgl. (H.).
(z. Zt. unbesetzt) Regierungsbaumeister (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Fülles, Baurat, Trier I (Baukreis Trier) (H.).
(z. Zt. auftragsweise verwaltet), Prüm (Trier III). (H.).
Schuster, Baurat in Trier (W.).
Hamm, desgl. in Saarbrücken (H.).
Lekve, desgl. in Saarbrücken (W.).
Pauwels, Regierungsbaumeister, Trier II (Baukreis Bernkastel) (H.).
Schlochauer, desgl. in Saarbrücken (Pol.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen usw.

Krencker, Regierungsbaumeister in Trier (H.).

46. Regierung in Wiesbaden.

Behrndt, Geh. Baurat, Regier.- u. Baurat (H.).
Siebert, desgl. desgl. (W.).
Lange, Regierungs- und Baurat (H.).
Witte, Regierungsbaumeister (W.).
Dobermann, desgl. (H.).

a) Vorstände von Bauämtern.

Brinkmann (Ernst), Baurat in Frankfurt a. M. (H.).
Hahn, desgl. in Frankfurt a. M. (W.).
Beilstein, desgl. in Diez a. d. Lahn (Baukreis Limburg) (H.).
Bleich, desgl. in Homburg v. d. Höhe (H.).
Taute, desgl., Wiesbaden I (Pol.).
Hallmann, desgl. in Rüdesheim (H.).
Richter, desgl. in Diez a. d. L. (W.).
Winkelmann, desgl. in Weilburg (H.).
Büchner, desgl. in Biedenkopf (H.).
Dr.=Ing. Hercher, Regierungsbaumeister in Wiesbaden (H.).
Neumann, desgl., Wiesbaden II (Pol.).
Stracke, desgl. in Montabaur (H.).
Röttgen, desgl. in Langenschwalbach (H.).
Mahlberg, desgl. in Dillenburg (H.).

b) Vorstände von Bauämtern für Bauausführungen.

Plinke, Regierungsbaumeister in Frankfurt a. M. (H.).
Stausebach, desgl. in Frankfurt a. M. (H.).
Grün, desgl. in Freiendiez (H.).
Birck, desgl. in Ems (H.).

II. Bei besonderen Bauausführungen usw.

a) Regierungs- und Bauräte.

Biecker in Köln (H.).
Mettegang in Mainz (H.).
Moeller in Hannover (H.).
Schramke in Breslau (H.).
Schultz (Hans) in Kiel (W.).
Schwartz, Geh. Baurat in Berlin (H.).
Wegner, desgl. in Frankfurt a. M. (H.).

b) Regierungsbaumeister.

Cornelius, Baurat in Berlin (H.).
Cuny, desgl. in Elberfeld (H.).
Dieckmann, Baurat in Kiel (W.).
Emmerich, Reg.-Baumeister in Berlin (H.).
Freise, desgl. in Kattowitz (H.).
Gährs, desgl. in Kiel (W.).
Dr.=Ing. Dr. Holtmeyer, desgl. in Magdeburg (H.)
Hüter, Baurat in Essen (H.).
Jacobi, Regierungsbaumeister in Burg i. Dithm. (W.).
Jürgen, desgl. in Luxemburg (H).
Kayser, desgl. in Köln (H.).
Meyer, desgl. in Brunsbüttelkoog (W.).
Müller (Friedrich), Regierungsbaumeister in Berlin (H.).
Prengel, desgl. in Kiel (W.).
Raddatz, desgl. in Arnsberg (W.).
Röttcher, desgl. in Köln (H.).
Rogge, desgl. in Kiel (W.).
Ruhtz, desgl. in Adana (W.).
Schenck, desgl. in Saarbrücken (H.).
Schmidt (Antonio), Baurat in Altona (H.).
Voß, Regierungsbaumeister in Kiel (W.).
Weidner (Ewald), desgl. in Konia (W.).
Wellmann, Baurat in Swakopmund (Haf.).

III. Bei anderen Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers und Königs, beim Oberhofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses usw.

Für besondere Aufträge:

v. Ihne, Wirklicher Geheimer Oberhofbaurat in Berlin (außeretatmäßig).

Königliche Schloßbaukommission:

Geyer, Oberhofbaurat, Direktor in Berlin.

a) Bei dem Oberhofmarschallamt Seiner Majestät des Kaisers und Königs:

Bohne, Hofbaurat in Potsdam.
Kavel, desgl. in Berlin.
Wittig, desgl. in Potsdam.
Mohr, Hofbauinspektor in Wilhelmshöhe bei Cassel.
Schonert, desgl. in Berlin.

b) Mit der Leitung der Schloßbauten in den Provinzen beauftragt:

Thielen, Regierungs- und Geh. Baurat in Koblenz.
Cailloud, desgl. in Metz.
Buchwald, Baurat in Breslau.
Jacobi, desgl in Homburg v. d. H.
Lohr, desgl. in Kiel.
Sautter, desgl. in Schlettstadt.
Pfeiffer, desgl. in Liegnitz.
Stoeckicht, desgl. in Straßburg i. E.
Mohr, Hofbauinspektor in Wilhelmshöhe bei Cassel.
Dr.-Ing. Hercher, Regierungsbaumeister in Wiesbaden.
Dr.-Ing. Dr. Jänecke, desgl. in Osnabrück.
Stechel, desgl. in Königsberg i. Pr.
Laur, Architekt und Landeskonservator in Hechingen.
Treutlin, Architekt in Posen.

c) Bei der Königl. Gartenintendantur.

Bohne, Hofbaurat in Potsdam.
Kavel, desgl. in Berlin.
Mohr, Hofbauinspektor in Wilhelmshöhe.
Thielen, Regierungs- und Geheimer Baurat in Koblenz.
Jacobi, Baurat in Homburg v. d. H.

d) Bei dem Königl. Obermarstallamt.

Bohm, Hofbaumeister in Berlin.

e) Bei dem Königl. Hofjagdamt.

Kavel, Hofbaurat in Berlin.
Wittig, desgl. in Potsdam.

Bei der Generalintendantur der Königlichen Schauspiele.

Genzmer, Geheimer Hofbaurat, Prof., Architekt der Königl. Theater in Berlin.
Ebel, Regierungsbaumeister in Hannover.

Bei der Hofkammer:

Temor, Hofkammer- u. Geh. Baurat in Berlin.
Holland, Hausfideikommißbaurat in Berlin.
Struckmann, Hausfideikommißbauinspektor in Breslau.
Bosold, desgl. in Bromberg.

2. Beim Ministerium der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Lutsch, Geheimer Oberregierungsrat und vortragender Rat, Konservator der Kunstdenkmäler in Berlin.
Schultze (Richard), Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat in Berlin.
Stooff, Geheimer Regierungsrat in Berlin.
Blunck, Regierungsrat in Berlin.
Drescher, Regierungsbaumeister in Berlin.

v. Lüpke, Regierungsrat, Vorsteher der Meßbildanstalt, in Berlin.
Hertel, Regierungs- und Baurat, Dombaumeister in Köln.
Dr. Lucht, Reg.-Baumeister, Akademischer Baumeister in Greifswald.
Wille, desgl., Architekt der Königl. Museen in Berlin.

Promnitz, Geheimer Baurat, Regierungs- u. Baurat, bei der Klosterverwaltung in Hannover.
Danckwerts, desgl. desgl., Prof., bei der Klosterverwaltung in Hannover.
Schmidt (Albert), Baurat, bei der Klosterverwaltung in Göttingen.
Mangelsdorff, Baurat, bei der Klosterverwaltung in Hannover.
Becker, Baurat, bei der Klosterverwaltung in Hannover.
Arendt, Reg.-Baumeister bei der Klosterverwaltung in Stettin.

Provinzial- und Bezirkskonservatoren:

Dethlefsen, Baurat, Provinzialkonservator für Ostpreußen, in Königsberg i. Pr.
Schmid, Regierungsbaumeister, desgl. für Westpreußen, in Marienburg.
Dr. Kämmerer, Prof., Museumsdirektor, desgl. für Posen, in Posen.
Dr. Burgemeister, Regierungs- und Baurat, desgl. für Schlesien, in Breslau.
Dr. Lemcke, Geh. Regierungsrat, Gymn.-Dir. a. D., Prof., desgl. für Pommern, in Stettin.
Goecke, Landesbaurat, Geh. Baurat, Prof., desgl. für Brandenburg (außer Berlin), in Berlin.
Hiecke, Landesbaurat, desgl. für Sachsen, in Merseburg.
Dr. Haupt, Prof., desgl. für Schleswig-Holstein, in Preetz.
Siebern, Landesbaumeister, desgl. für Hannover, in Hannover.
Ludorff, Baurat, Provinzialbaurat, desgl. für Westfalen, in Münster.
Dr. Renard, Professor, desgl. für die Rheinprovinz, in Bonn.
Dr. v. Drach, Univ.-Prof., Geheimer Regierungsrat, Bezirkskonservator für Hessen-Cassel, in Cassel.
Luthmer, Geh. Baurat, Prof., Direktor der Kunstgewerbeschule, desgl. für Wiesbaden, in Frankfurt a. M.
Laur, Landeskonservator für Hohenzollern, in Hechingen.

3. Beim Finanzministerium.

Knaut, Geheimer Finanzrat, vortragender Rat, in Berlin.

Dr.-Ing. Stübben, Geheimer Oberbaurat, Vorsitzender der Königl. Kommission für die Stadterweiterung in Posen, in Grunewald-Berlin.
Reiner, Kgl. Württembergisch. Regierungsbaumeister, Stellvertreter des technischen Mitgliedes der Kgl. Kommission für die Stadterweiterung in Posen, in Posen.

4. Beim Ministerium für Handel und Gewerbe und im Ressort desselben.

Beck, Geheimer Baurat, vortragender Rat in der Bergabteilung in Berlin.

Weber, Geheimer Regierungsrat im Landesgewerbeamt in Berlin.
Dr.-Ing. Muthesius, desgl. in Berlin.
v. Czihak, desgl. in Berlin.

Meyer, Regierungs- und Gewerbeschulrat in Potsdam.
Claus, desgl. in Erfurt.
Brettschneider, desgl. in Münster.
Jessen, desgl. in Magdeburg.
Selle, auftrw. Regierungs- und Gewerbeschulrat in Posen.
Taubner, Prof., desgl. in Schleswig.

Meiring, Gewerbeschulrat, Baugewerkschuldirektor in Frankfurt a. d. O.
Müller (Richard), Baugewerkschuldirektor in Hildesheim.
Dieckmann, desgl. in Barmen.
Blum, desgl. in Posen.
Schau, desgl. in Nienburg a. d. W.
Keil, Prof., desgl. in Königsberg i. Pr.
Braune, Prof., desgl. in Buxtehude.
Dr. Kewe, Prof., desgl. in Cassel.
Peters, Prof., desgl. in Deutsch-Krone.

Giseke, Geheimer Baurat, Mitglied der Bergwerkdirektion in Saarbrücken.
Loose, Baurat, Baubeamter des Oberbergamtsbezirks Breslau und Mitglied der Bergwerkdirektion Zabrze, in Gleiwitz.
Ziegler, Baurat, Baubeamter des Oberbergamtsbezirks Klausthal, in Klausthal.
Wedding, Bauinspektor im Oberbergamtsbezirk Halle a. d. S., in Bleicherode.
van de Sandt, Regierungsbaumeister, Mitglied der Bergwerksdirektion in Recklinghausen.
Liebich, Regierungsbaumeister in Saarbrücken.

5. Ministerium des Innern.

Wever, Regierungs- und Baurat, Wohnungsinspektor in Düsseldorf.

Dr.-Ing. Reichle, Bauinspektor, Abteilungsvorsteher bei der Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, in Berlin.
Dr.-Ing. Schiele, Bauinspektor.
Groß, desgl.
Silber, Regierungsbaumeister.

6. Beim Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und im Ressort desselben.

A. Beim Ministerium.

Reimann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Nolda, Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Böttger, desgl. desgl.
Nuyken, desgl. desgl.
Thoholte, Geheimer Baurat, desgl.
Mothes, desgl. desgl.
Frey, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat, Hilfsarbeiter.
Noack, Regierungs- u. Baurat, Hilfsarbeiter.
Johann, Regier.-Baumeister, Hilfsarbeiter.
Boesch, desgl. desgl.

B. Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

a) Meliorationstechnische Räte bei den Regierungen.

Recken, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat, meliorationstechnischer Rat für die Provinz Hannover, in Hannover.
Hennings, desgl. desgl. desgl. für die Provinz Hessen-Nassau, in Cassel.
Fischer (Georg), desgl. desgl. desgl. für die Provinz Schlesien, in Breslau.
Krüger (Emil), desgl. desgl. desgl. für die Provinz Posen, in Bromberg.
Knauer, Regierungs- und Baurat, meliorationstechnischer Rat für die Provinz Ostpreußen, in Königsberg.
Dubislav, desgl. desgl. für die Provinz Westfalen, in Münster.
Timmermann, desgl. desgl. für die Provinz Schleswig-Holstein, in Schleswig.
Sarauw, desgl. desgl. für die Provinz Pommern, in Stettin.
Klinkert, desgl. desgl. für die Provinz Sachsen, in Magdeburg.
Evers, desgl. desgl. für die Rheinprovinz und die Hohenzollernschen Lande, in Koblenz.
Arndt, Baurat, meliorationstechnischer Rat für die Provinz Westpreußen, in Danzig (auftrw.).
Mahr, desgl. desgl. für die Provinz Brandenburg, in Potsdam (auftrw.).

b) Meliorationsbaubeamte.

Graf, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat, Vorstand des Meliorationsbauamts in Düsseldorf (I).
Krüger (Karl), desgl. desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Koblenz.
Künzel, desgl. desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Bonn.
Denecke, Regierungs- u. Baurat, Vorstand des Meliorationsbauamts in Trier.
Müller (Karl), Baurat, Vorstand des Meliorationsbauamts in Breslau.
Herrmann, desgl. desgl. in Münster i. W.
Ippach, desgl. in Hannover (bei der Regierung).
Rotzoll, desgl. in Posen (beim Meliorationsbauamt).
Neumann (Karl), desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Merseburg.
Heimerle, desgl. in Düsseldorf (bei der Generalkommission).
Matz, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Hagen.
Lotzin, desgl. desgl. in Kottbus.
Schüngel, desgl. desgl. in Düsseldorf (II).
Drees, desgl. desgl. in Cassel.
Seefluth, desgl. desgl. in Frankfurt a. d. O.
Mierau, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Magdeburg (I).
Wehl, desgl. in Cassel (beim Meliorationsbauamt).
Meyer, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Osnabrück.
Giraud, desgl. desgl. in Hannover.
Baetge, desgl. desgl. in Magdeburg (II).
Wichmann, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Erfurt.
Wenzel, desgl., desgl. in Fulda.
Schmidt (Karl), desgl. desgl. in Aachen.
Keune, desgl. in Münster i. W. (bei der Generalkommission).
Rogge, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Wiesbaden.
Ringk, desgl. desgl. in Stettin.
Schrader, desgl. desgl. in Stolp.
Ullrich, desgl. desgl. in Danzig.
Busch, desgl. desgl. in Hildesheim.
Brauer, Regierungsbaumeister, Vorstand des Meliorationsbauamts in Allenstein.
Linsert, desgl. desgl. in Stralsund.
Czygan, Meliorationsbauinspektor, Vorstand des Meliorationsbauamts in Charlottenburg.
Helmrich, Regierungsbaumeister, desgl. in Liegnitz.
Fritze, Meliorationsbauinspektor, desgl. in Lötzen.
Drescher, Regierungsbaumeister, desgl. in Czarnikau.
Richter, desgl. desgl. in Potsdam.
Scholtz, desgl. in Stettin (bei der Regierung).
Blell, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Marienwerder.
Diemer, desgl. desgl. in Aurich.
Schweichel, desgl. in Hannover (beim Oberpräsidium).
Sunkel, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Posen.
Niemeyer, desgl. desgl. in Dillenburg.
Waldheim, desgl. desgl. in Königsberg (I).
Köpke, desgl. desgl. in Oppeln (II).
Jacoby, desgl. desgl. in Köslin.
Schmidt (Fritz), desgl. desgl. in Stade.
Neumann (Ernst), desgl. desgl. in Briesen.
Rössing, desgl. desgl. in Königsberg (II).
Kufert, desgl. desgl. in Konitz.
Müller (Ferdinand), Regierungsbaumeister in Rathenow (beim Wasserbauamt).
Rothe, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Lüneburg.
Schirmer, desgl. desgl. in Schleswig.
Ibrügger, desgl. desgl. in Minden.
Rittersporn, desgl. in Kottbus (beim Meliorationsbauamt).
Hummell, desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Lippstadt.
Freund, desgl. desgl. in Bromberg.
v. Reiche, desgl. desgl. in Oppeln (I).
Schroeter (Fritz), desgl. (beurlaubt nach Braunschweig).
Hoffmann (Otto), desgl., Vorstand des Meliorationsbauamts in Insterburg.
Wedemeyer, desgl., Leiter der Meliorationsbauabteilung in Schleswig.
Hennings, desgl. in Danzig (beim Meliorationsbauamt).
Schroeder (Otto), desgl. in Oppeln (beim Meliorationsbauamt I).
Damm, desgl. in Kottbus (beim Meliorationsbauamt).
Mayburg, desgl. in Düsseldorf (beim Meliorationsbauamt I).
Klaus, desgl. in Magdeburg (beim Meliorationsbauamt II).

c) Ansiedlungskommission für die Provinzen Westpreußen und Posen in Posen.

Fischer, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat.
Krug, Regierungs- und Baurat.
Nimtz, Regierungsbaumeister.
Drescher, desgl.
Dr. Wallbrecht, desgl.
Günther, desgl.
Wegener, desgl.

C. Außerdem:

Huppertz (Karl), Professor für landwirtschaftliche Baukunde und für Meliorationswesen an der landwirtschaftl. Akademie in Bonn-Poppelsdorf.

7. Den diplomatischen Vertretern im Auslande sind zugeteilt:

Offermann, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat, in Buenos-Aires (W.).
Quedefeld, Baurat, in Neuyork (W.).
v. Eltz-Rübenach, Regierungsbaumeister in Neuyork (M.).

8. Bei den Provinzialbauverwaltungen.

Provinz Ostpreußen.

Stahl, Baurat, z. Zt. mit der Vertretung des Landesbaurats beauftragt, in Königsberg.
Bruncke, Baurat, Provinzialbaurat, Vorstand des Landesbauamts in Tilsit.
Kühn, Provinzialbaurat bei der Provinzialhauptverwaltung, z. Zt. beauftragt mit der Vertretung des Vorstandes des Landesbauamts in Königsberg.
Delp, Landesbaumeister, Vorstand des Landesbauamts in Insterburg.
Schroeder, Regierungsbaumeister, Vorstand des Landesbauamts in Allenstein.

Provinz Westpreußen.

Riepe, Landesbaurat in Danzig.

Harnisch, Baurat, Landesbauinspektor, Provinzial-Chausseeverwaltung des Baukreises Danzig I und Neubaubureau für Hochbauten, in Danzig.

Provinz Brandenburg.

Techow, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Berlin.
Goecke, Geh. Baurat, Professor, Landesbaurat in Berlin.

Friedenreich, Baurat, Landesbauinspektor in Berlin.
Neujahr, desgl. desgl. in Berlin.
Lang, Landesbauinspektor in Berlin.
Hedwig, desgl. in Berlin.
Balfanz, desgl. in Brandenburg a. d. H.

Provinz Pommern.

Drews, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Stettin.
Viering, Regierungsbaumeister, technischer Hilfsarbeiter in Stettin.

Provinz Posen.

Oehme, Landesbaurat in Posen.
Henke, Baurat, Landesbauinspektor bei der Landes-Hauptverwaltung in Posen (am 1. Febr. 1913 in den Ruhestand).
Gravenhorst, desgl. in Posen.
Findeisen, Regierungsbaumeister in Posen (auftrw.).

John, Baurat, Landesbauinspektor in Lissa i. P.
Hoffmann, desgl. desgl. in Ostrowo.
Vogt, desgl. desgl. in Gnesen.
Pollatz, desgl. desgl. in Nakel.
Ziemski, desgl. desgl. in Posen.
Schönborn, Landesbauinspektor in Bromberg.
von der Osten, desgl. in Rogasen.
Schiller, desgl. in Krotoschin.
Bartsch, desgl. in Meseritz.
Freystedt, desgl. in Posen.

Provinz Schlesien.

Lau, Geh. Baurat, Landesbaurat in Breslau.
Gretschel, desgl. desgl. in Breslau.
Blümner, Baurat, Landesbaurat in Breslau.
Ansorge, Baurat, Oberlandesbauinspektor, Vorsteher des technischen Tiefbaubureaus in Breslau.

Vetter, Geh. Baurat, Landesbauinspektor in Hirschberg.
Rasch, Baurat, desgl. in Oppeln.
Almstedt, desgl. desgl. (Flußbauamt) in Neiße.
Wentzel, Landesbauinspektor in Breslau.
Janetzki, Baurat, Landesbauinspektor in Breslau.
Jahn, Landesbauinspektor in Schweidnitz.
Wolf, desgl. (Flußbauamt) in Hirschberg.
Beiersdorf, desgl. in Gleiwitz.
Lothes, desgl. (Flußbauamt) in Liegnitz.
Kraefft, Landesbauinspektor in Breslau.
Ploke, desgl. in Breslau.
Häusel, desgl. in Breslau.
Reumann, desgl. in Breslau.

Provinz Sachsen.

Ruprecht, Landesbaurat in Merseburg.
Hiecke, desgl., Provinzialkonservator in Merseburg (vom 1. April 1913 ab in Halle a. d. S.).
Linsenhoff, Landesbaurat in Merseburg.
Weber, desgl. in Merseburg.
Niemack, Landesbaumeister in Merseburg.
Ohle, desgl. in Merseburg (vom 1. April 1913 ab in Halle a. d. S.).
Ermert, Regierungsbaumeister in Merseburg.

Rautenberg, Baurat, Landesbaumeister in Halberstadt.
Gößlinghoff, desgl. desgl. in Halle a. d. S.
Schellhaas, desgl. desgl. in Erfurt.
Binkowski, desgl. desgl. in Magdeburg.
Lucko, desgl. desgl. in Wittenberg.
Nikolaus, Landesbaumeister in Mühlhausen i. Th.
Grulich, desgl. in Weißenfels.
Keudel, desgl. in Kalbe a. d. Milde.
Selig, desgl. in Eisleben.
Vogt, desgl. in Stendal.
Claußen v. Fink, desgl. in Gardelegen.

Provinz Schleswig-Holstein.

Gätjens, Landesbaurat (für Wegewesen) in Kiel.
Keßler, desgl. (für Hochbau) in Kiel.
Küßner, Regierungsbaumeister, techn. Hilfsarbeiter (für Wegewesen) in Kiel.

Andresen, Landesbauinspektor in Pinneberg.
Gripp, desgl. in Plön.
Bruhn, desgl. in Itzehoe.
Plamböck, Baurat, Landesbauinspektor in Heide.
Noesgen, Landesbauinspektor in Flensburg.
Schmidt, desgl. in Hadersleben.

Provinz Hannover.

Franck, Geheimer Baurat, Landesbaurat (für Straßenbau) in Hannover.
Nessenius, desgl desgl. in Hannover.
Sprengell, Landesbaurat (für Kleinbahnen) in Hannover.
Magunna, desgl. (für Hochbau) in Hannover.

Brüning, Baurat, Landesbaumeister in Göttingen.
Boysen, desgl. desgl. in Hildesheim.
Uhthoff, desgl. desgl. in Aurich.
Bokelberg, desgl. desgl. in Hannover.
Gloystein, desgl. desgl. in Celle.
Voigt, desgl. desgl. in Verden.
Groebler, Landesbaumeister in Hannover.
Strebe, desgl. in Goslar.
Pagenstecher, desgl. in Osnabrück.
Scheele (Ernst), desgl. in Lingen.
Müller-Touraine, desgl. in Hannover.
Heß, desgl. in Northeim.
Bladt, desgl. in Nienburg.
Erdmann, desgl. in Lüneburg.
Scheele (Wilhelm), desgl. in Hannover.
Siebern, desgl., Provinzialkonservator in Hannover.
Narten, Landesbaumeister in Stade.
Kesselhut, desgl. in Uelzen.
Metz, desgl. in Geestemünde.
Westermann, desgl. in Hannover.
Grote, desgl. in Hannover.
Carl, desgl. in Aurich.
v. Reiche, desgl. in Lingen.

Provinz Westfalen.

Waldeck, Geheimer Baurat, Landesrat und Landesbaurat (für Tiefbau) in Münster.
Zimmermann, Landesrat und Landesbaurat (für Hochbau) in Münster.
Ludorff, Baurat, Provinzialbaurat (für die Inventarisation der Kunst- und Geschichtsdenkmäler der Provinz Westfalen), staatlicher Provinzialkonservator, in Münster.
Heidtmann, Provinzialbaurat in Münster.
Körner, Landesbauinspektor in Münster.
Teutschbein, Landesbauinspektor (Kleinbahnabteilung) in Münster.

Pieper, Baurat, Provinzialbaurat in Meschede.
Schmidts, desgl. desgl. in Hagen.
Vaal, desgl. desgl. in Münster.
Schleutker, Provinzialbaurat in Paderborn.
Tiedtke, desgl. in Dortmund.
Laar, desgl. in Bielefeld.
Schleppinghoff, Landesbauinspektor in Bochum.
Hövener, desgl. in Soest.
Müller, desgl. in Siegen.

Provinz Hessen-Nassau.

a) Bezirksverband des Regierungsbezirks Cassel.

Stiehl, Geheimer Baurat, Landesbaurat, Vorstand der Abteilung IV, in Cassel.
Hasselbach, Baurat, Landesbaumeister, technischer Hilfsarbeiter in Cassel.
Röse, Baurat, Landesbaumeister, technischer Hilfsarbeiter in Cassel.
Fitz, Baurat, Landesbaumeister, bautechnischer und Revisionsbeamter bei der Hessischen Brandversicherungsanstalt in Cassel.

Müller, Baurat, Landesbaumeister in Rinteln.
Wolff, desgl. desgl. in Fulda.
Xylander, desgl. desgl. in Hersfeld.
Wohlfarth, desgl. desgl. in Hanau.
Lambrecht, desgl. desgl. in Hofgeismar.
Köster, Landesbauinspektor in Cassel.
Winkler, Landesbaumeister in Gelnhausen.
Schmohl, desgl. in Marburg.
Jacob, desgl. in Eschwege.
Vespermann, desgl. in Treysa.
Beck, desgl. in Rotenburg a. d. F.

b) Bezirksverband des Regierungsbezirks Wiesbaden.

Leon, Landesbaurat in Wiesbaden.
Müller (Kurt), Landesbaumeister (für Hochbauten), technischer Hilfsarbeiter bei der Landesdirektion in Wiesbaden.

Müller (Karl), Landesbaumeister, techn. Hilfsarbeiter bei der Landesdirektion in Wiesbaden.

Bethäuser, Landesbauinspektor, Brandversicherungsinspektor der Nassauischen Brandversicherungsanstalt in Wiesbaden.

Neumann, Regierungsbaumeister a. D., Inspektor und Stellvertreter des Brandversicherungsinspektors in Wiesbaden.

Sauer, Landesbaumeister in Wiesbaden.
Scherer, Baurat, Landesbaumeister in Idstein i. T.
Ameke, Landesbaumeister in Diez a. d. L.
Eschenbrenner, desgl. in Montabaur.
Rohde, Baurat, Landesbaumeister in Dillenburg.
Wernecke, desgl. desgl. in Frankfurt a. M.
Henning, desgl. desgl. in Oberlahnstein.
Schneiders, Landesbaumstr. in Marienberg.

Rheinprovinz.

Ostrop, Geheimer Baurat, Landesbaurat (für Hochbau) in Düsseldorf.

Schweitzer, Baurat, Landesbaurat, Dirigent der Abteilung für Straßenbauwesen in Düsseldorf.

Esser, Baurat, Landesbaurat (für Tiefbau) in Düsseldorf.

Baltzer, Landesbaurat (für Hochbau) in Düsseldorf.

Quentell, Baurat (betraut mit den Geschäften eines Landesoberbauinspektors für Tiefbau) in Düsseldorf.

Thomann, Baurat, Landesbauinspektor in Düsseldorf.

Hirschhorn, Landesbauinspektor (für Hochbau) in Bedburg bei Kleve.

Penners, Regierungsbaumeister (für Hochbau) in Bedburg bei Kleve.

Lindmüller, Landesbaumeister (für Tiefbau) in Düsseldorf.

Hasse, Baurat, Landesbauinspekt. in Siegburg.
Becker, desgl. desgl. in Koblenz.
Weyland, desgl. desgl. in Bonn.
Musset, desgl. desgl. in Düsseldorf.
Hübers, desgl. desgl. in Köln.
Inhoffen, desgl. desgl. in Aachen-Süd.
Heinekamp, Landesbauinspektor in Krefeld.
Becker, desgl. in Trier.
Lenk, desgl. in Kleve.
Crescioli, desgl. in Saarbrücken.
Schreck, desgl. in Kreuznach.
Doergens, Landesbaumeister in Kochem.
Starcke, desgl. in Prüm.
Scharlibbe, desgl. in Gummersbach.
Russell, desgl. in Aachen-Nord.

Hohenzollernsche Lande.

Leibbrand, Geheimer Baurat, Landesbaurat in Sigmaringen.

IV. Bei der Reichsverwaltung.

A. Beim Reichs-Kolonialamt.

a) Zentralverwaltung.

Baltzer, Kaiserl. Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Schlüpmann, Kaiserl. Geheimer Regierungsrat und vortragender Rat.
Fischer, Kaiserl. Geheimer Baurat und vortragender Rat.
Meier, Kaiserl. Regierungs- und Baurat.
Rintelen, Regierungsbaumeister.
Ruthe, Kaiserl. Regierungs- und Baurat.
Schubert, Regierungsbaumeister.
Günther, desgl.

b) Schutzgebiet Deutsch-Ostafrika.

Brandes, Kaiserl. Regierungs- und Baurat, Baureferent.
Allmaras, desgl., Eisenbahn-Referent.
Koenig, Regierungsbaumeister.
Batzner, desgl., Eisenbahnkommissar,
Kroeber, Diplomingenieur.
Domnick, Regierungsbaumeister.
Lieb, Regierungsbaumeister.
Heckel, desgl.
Molfenter, desgl., Eisenbahnkommissar.
Kessler, desgl.
Schmidt (Joh.), desgl.

c) Schutzgebiet Kamerun.

Eitel, Regierungsbaumeister, Leiter des Eisenbahnwesens.
Andreä, Regierungsbaumeister.
Kalweit, desgl.
Bundschuh, desgl.
Dr.-Ing. Eifler, desgl.
Helle, desgl.
Mayer, desgl.
Hassenstein, desgl.
Bartling, Diplomingenieur.

d) Schutzgebiet Togo.

Laverrenz, Regierungsbaumeister, Leiter des Eisenbahnwesens.
Hoepfner, desgl.

e) Schutzgebiet Deutsch-Südwestafrika.

Reinhardt, Kaiserl. Regierungs- und Baurat, Referent des Eisenbahnwesens.
Wellmann, Königl. Baurat, Leiter des Seebauwesens.
Weiske, Eisenbahn-Betriebsdirektor.
Redecker, Baumeister, Leiter des Hochbauwesens.
Steiner, Regierungsbaumeister, Eisenbahnkommissar.
Wilsdorf, desgl. desgl.
Lohse, Regierungsbaumeister.
Marung, Diplomingenieur.

f) Schutzgebiet Neu-Guinea.

Dr. Lederer, Regierungsbaumeister, Bau-Referent.

B. Beim Reichsamt des Innern.

Hückels, Kaiserl. Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat.
Herrmann, Kaiserlicher Regierungs- und Baurat, ständiger Hilfsarbeiter.
Schunke, Direktor [mit dem Range eines Rates III. Klasse] des Schiffsvermessungsamtes in Berlin.

Reichsversicherungsamt.

Dr.-Ing. Hartmann, Senatspräsident, Kaiserl. Geheimer Regierungsrat, Königl. Preuß. Professor.
Platz, Kaiserl. Geheimer Regierungsrat.
Stiebler, Kaiserl. Reg.-Baumeister u. Postbauinspektor, auftrw. Hilfsarbeiter.

Dr.-Ing. Jahn, Regierungsrat, Reichsinspektor für die Schiffsingenieur- und Seemaschinistenprüfungen.

Kaiserliches Kanalamt in Kiel.

a) Reichsbeamte.

Lütjohann, Kaiserl. Regierungs- und Baurat, in Kiel.
Hayßen, Kaiserl. Regierungsbaumeister, in Holtenau.
Wermser, desgl. in Rendsburg.
Sohn, Vorsteher der Plankammer und des technischen Bureaus, in Kiel.

b) Für den Erweiterungsbau überwiesene Königliche Preußische Baubeamte.

Schultz (Hans W.), Königl. Regierungs- und Baurat, technischer Leiter des Erweiterungsbaus, in Kiel.
Dieckmann, Königl. Baurat, Referent für den Erweiterungsbau beim Kanalamt, in Kiel.
Meyer, Königlicher Baurat, Vorsteher des Bauamts I, in Brunsbüttelkoog.
Rogge, Königl. Regierungsbaumeister (W.), Vorsteher des Bauamts V, in Kiel-Wik.
Voß, Königlicher Regierungsbaumeister (W.), Vorsteher des Brückenbauamts, in Kiel.
Gährs, Königl. Regierungsbaumeister (W.), Vorsteher des Bauamts III, in Rendsburg.
Prengel, Königl. Regierungsbaumeister (W.), Hilfsarbeiter beim Bauamt V, in Kiel-Wik.
Jacobi, Königl. Regierungsbaumeister (W.), Hilfsarbeiter beim Bauamt II, in Burg i. Dithmarschen.

C. Beim Reichsschatzamt.

Müßigbrodt, Kaiserl. Geheimer Oberbaurat und vortragender Rat, Professor, in Berlin.

D. Bei der Reichsbank.

Nitze (Philipp), ständiger Hilfsarbeiter bei dem Reichsbankdirektorium, in Berlin.

E. Bei dem Reichs-Eisenbahnamt.

Semler, Wirkl. Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat, in Berlin.
Petri, Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat, Stellvertreter des Präsidenten, in Berlin.
Lohse, Geheimer Oberbaurat, vortragender Rat, in Berlin.
Diesel, desgl. desgl. in Berlin.
Gadow, Geheimer Baurat, desgl. in Berlin.

F. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichseisenbahnen.

Reiffen, Geheimer Baurat, vortragender Rat, in Berlin.
Zirkler, Geheimer Baurat, vortragender Rat, in Berlin.
Dr.-Ing. Kommerell, Baurat in Berlin.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) Bei der Betriebsverwaltung der Reichseisenbahnen.

Abteilungsvorsteher:

Rhode, Oberbaurat, ständiger Vertreter des Präsidenten.
v. Bose, Ober- und Geheimer Baurat.
Rohr, Oberbaurat.

Mitglieder der Generaldirektion:

Roth, Geheimer Baurat.
Fleck, desgl.
Wagner, Regierungs- und Baurat.
Storm, desgl.
Dircksen, desgl.
Scheuffele, desgl.
Baltin, desgl.
Koch, desgl.
Caesar, desgl.
Kilp, desgl.
Budczies, desgl.
Renz, desgl.
Fuchs, desgl.

Hilfsarbeiter der Generaldirektion:

Dr.-Ing. Jordan, Baurat.
Richard, Regierungsbaumeister.
Stoeckicht, Baurat.
Frey, desgl.
Oberlander, desgl.
(Sämtlich in Straßburg.)

Amtsvorstände:

Kaeser, Geheimer Baurat, Vorstand des Betriebsamts in Kolmar.
Lawaczeck, Geheimer Baurat, Vorstand des Betriebsamts I in Straßburg.
Wolff, Geheimer Baurat, Vorstand des Werkstättenamts *A* in Bischheim.
Blunk, Geheimer Baurat, Vorstand des Maschinenamts in Straßburg.
Kuntz, Baurat, Vorstand des Werkstättenamts in Niederjeutz.
Drum, Baurat, Vorstand des Betriebsamts I in Saargemünd.
Antony, Baurat, Vorstand des Betriebsamts II in Saargemünd.
Goebel, Baurat, Vorstand des Betriebsamts in Hagenau.
Reisenegger, Baurat, Vorstand des Maschinenamts in Saargemünd.
Hartmann, Baurat, Vorstand des Betriebsamts II in Straßburg.
Weih, Baurat, Vorstand des Betriebsamts III in Saargemünd.
Conrad, Baurat, Vorstand des Betriebsamts I in Saarburg.
Clemens, Baurat, Vorstand des Maschinenamts in Mülhausen.
Bergmann, Baurat, Vorstand des Werkstättenamts in Mülhausen.
Brenner, Baurat, Vorstand des Werkstättenamts *A* in Montigny.
Winkelhaus, Regierungsbaumeister, Vorstand des Betriebsamts I in Diedenhofen.
Custodis, desgl., Vorstand des Maschinenamts in Metz-Sablon.
Jordan (Karl), desgl., Vorstand des Betriebsamts in Schlettstadt.
Marquardt, desgl., Vorstand des Betriebsamts I in Metz.
de Jonge, desgl., Vorstand des Betriebsamts I in Mülhausen.
Schweth, desgl., Vorstand des Betriebsamts II in Saarburg.
Ewald, Regierungsbaumeister, Vorstand des Betriebsamts II in Mülhausen.
Klockow, desgl., Vorstand des Maschinenamts in Diedenhofen.
Stübel, desgl., auftrw. Vorstand des Betriebsamts 2 in Diedenhofen.
Wetzlich, desgl., Vorstand der Bauabteilung I in Diedenhofen.
Lohmann, desgl., auftrw. Vorstand des Betriebsamts II in Metz.
Keller, desgl., auftrw. Vorstand des Betriebsamts III in Metz.
Labrosse, desgl., Vorstand der Bauabteilung in Mülhausen.
Fröhlich, desgl., Vorstand der Bauabteilung in Merzig.
Ammermann, desgl., Vorstand des Werkstättenamts *B* in Montigny.
Lentz, desgl., Vorstand des Werkstättenamts *B* in Bischheim.
Hey, desgl., Vorstand der Bauabteilung in Busendorf.

b) Bei der der Kaiserl. Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Amtsvorstände:

Spach, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Vorstand des Betriebsamts I in Luxemburg
Caspar, Baurat, Vorstand des Betriebsamts II in Luxemburg.
Hammes, Baurat, Vorstand des Betriebsamts III in Luxemburg.
Seidel, Regierungsbaumeister, Vorstand des Maschinenamts in Luxemburg.

G. Bei der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung.

Walter, Geheimer Baurat und Vortragender Rat im Reichspostamt in Berlin.
Wittholt, Postbaurat, bautechnischer Hilfsarbeiter im Reichspostamt in Berlin.
Hintze, Geheimer Baurat in Stettin.
Schaeffer, desgl. in Hannover.
Winckler, desgl. in Dresden.
Prinzhausen, desgl. in Königsberg (Pr.).
Struve, desgl. in Berlin.
Wohlbrück, desgl. in Schwerin.
Bing, desgl. in Köln.
Buddeberg, Postbaurat in Berlin.
Robrade, desgl. in Breslau.
Eiselen, desgl. in Cassel.
Sell, desgl. in Düsseldorf.
Wildfang, desgl. in Leipzig.
Langhoff, Postbaurat in Koblenz.
Rubach, Regierungsrat bei der Reichsdruckerei in Berlin.
Spalding, Postbaurat in Berlin.
Lerche, Baurat, Ober-Telegrapheningenieur in Berlin.
Wiese, Postbaurat in Erfurt.
Sucksdorff, desgl. in Danzig.
Ratzeburg, desgl. in Halle a. d. S.
Höfig, desgl. in Frankfurt a. M.
Meyer, desgl. in Magdeburg.
Auhagen, desgl. in Düsseldorf.
Echternach, desgl. in Potsdam.
Dr.-Ing. Nicolaus, Baurat bei der Reichsdruckerei in Berlin.
Peisker, Baurat in Barmen.
Kasten, Postbauinspektor in Berlin.
Deetz, desgl. in Kiel.
Loebell, desgl. in Posen.
Friebe, desgl. in Dortmund.
Rahm, desgl. in Berlin.
Martini, desgl. in Hamburg.
Goedtke, desgl. in Karlsruhe (Baden).
Bertram, desgl. in Leipzig.
Hoffmann, desgl. in Hannover.
Stiebler, desgl. in Berlin.
Pein, desgl. in Karlsruhe (Baden).
Berghoff, desgl. in Berlin.
Gaedicke, desgl. in Berlin.
Naumann, desgl. in Dortmund.

H. Bei dem preußischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Im Ministerium.

Bauabteilung.

Andersen, Geheimer Oberbaurat, Abteilungschef.

a) Vortragende Räte.

Verworn, Geheimer Oberbaurat.
Ahrendts, desgl.
Hartung, desgl.
Wutsdorff, Geheimer Baurat.
Schild, desgl.

Zur Dienstleistung.

Schultze, Intendantur- und Baurat.
Wellroff, desgl.

b) Technische Hilfsarbeiter.

Klatten, Baurat.
Bruker, Regierungsbaumeister.
Köhler, desgl.
Herm, desgl.
Gressung, desgl.
Ismer, desgl.

b) Bei Provinzialverwaltungsbehörden.

1. Bei dem Garde-Korps.

Rudelius, Baurat, beauftragt mit Wahrn. einer Intendantur- und Bauratstelle in Berlin.
Ludwig, desgl. in Berlin IV.
Klingelhöffer, Baurat in Potsdam II.
John, desgl. in Berlin II.
Gödtke v. Adlersberg, Regierungsbaumeister in Potsdam I.
Richter, desgl. in Berlin V.
Prey, desgl. in Berlin III.
Pospieszalski, desgl. in Zossen.
Dupont, desgl. in Berlin IV.
Engler, desgl. technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des G.-K. in Berlin.
Richter (Erich), Regierungsbaumeister in Wünsdorf.
Schulenburg, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des G.-K. in Berlin.

2. Bei dem I. Armee-Korps.

Koppen, Intend.- u. Baurat in Königsberg i. Pr.
Boettcher (Friedr.), desgl. in Königsberg i. Pr.
Wiesebaum, Baurat in Gumbinnen.
Tischmeyer, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.
Boettcher (Oskar), Baurat in Königsberg i. Pr. I.
Luedecke, desgl. in Königsberg i. Pr. III.
d'Ambly, desgl. in Insterburg.
Stegmann, Regierungsbaumeister in Königsberg i. Pr. II.
Huntemüller, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des I. A.-K. in Königsberg i. Pr.
Ahrendts, Regierungsbaumeister in Königsberg i. Pr.

3. Bei dem II. Armee-Korps.

Kneisler, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Stettin.
Sonnenburg, Intendantur- u. Baurat in Stettin.
Hellwich, Baurat in Stettin II.
Doege, desgl. in Stettin I.
Krieg, desgl. in Bromberg (zum 1. 4. 13 pensioniert).
Goßner, desgl. in Kolberg.
Steinebach, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des II. A.-K. in Stettin.
Schwenk, Regierungsbaumstr. in Stralsund.
Stegmann, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des II. A.-K. in Stettin.

4. Bei dem III. Armee-Korps.

Knirck, Intendantur- und Baurat in Berlin.
Krebs, desgl. in Berlin.
Berghaus, Baurat in Frankfurt a. d. O.
Graßmann, desgl. in Küstrin.
Borowski, desgl. in Berlin VI.
Doepner, Reg.-Baumeister in Spandau I.
Erler, desgl. in Jüterbog.
Metternich, desgl., techn. Hilfsarb. bei der Intendantur des III. A.-K. in Berlin.
Cramer, Regierungsbaumeister in Spandau.
Hochstädt, diät. Regierungsbaumeister, techn. Hilfsarb. bei der Intend. des III. A.-K. in Berlin

5. Bei dem IV. Armee-Korps.

Jacoby, Intendantur- u. Baurat in Magdeburg.
Meyer (Martin), desgl. in Magdeburg.
Reimer, Baurat in Halle a. d. S.
Schirmacher, desgl. in Magdeburg II.
Rahmlow, desgl. in Magdeburg III.
Rothacker, Militärbauinspektor in Magdeburg I.
Schulz, Regierungsbaumeister in Wittenberg.
Endert, desgl. in Magdeburg.
König, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IV. A.-K. in Magdeburg.
Schmidt (Alfred), diät. Regierungsbaumeister, desgl. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Korps.

Siburg, Intendantur- und Baurat in Posen.
Breisig, desgl. in Posen.
Paepke, Baurat in Liegnitz.
Liebenau, desgl. in Glogau.
Volk, desgl. in Posen III.
Rulff, Regierungsbaumeister, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des V. A.-K. in Posen.
Gottke, Regierungsbaumeister in Posen I.
Gortzitza, desgl. in Posen II.
Schmidt (Julius), desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des V. A.-K. in Posen.

7. Bei dem VI. Armee-Korps.

Rathke, Intendantur- und Baurat in Breslau.
Soenderop, desgl. in Breslau.
Fromm, Baurat, techn. Hilfsarbeiter bei der Intend. des VI. A.-K. in Breslau.
Trautmann, Baurat in Breslau II.
Teichmann, desgl. in Breslau I.
Zeising, desgl. in Neiße.
Schwanbeck, Reg.-Baumeister in Gleiwitz.
Hasche, desgl., technisch. Hilfsarbeiter b. d. Intendant. des VI. A.-K. in Breslau.

8. Bei dem VII. Armee-Korps.

Schmedding, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Münster.
Lehnow, Intendantur- u. Baurat in Münster.
Koppers, Baurat in Düsseldorf.
Lichner, desgl. in Minden.
Graebner, desgl. in Paderborn.
Mascke, Regierungsbaumeister in Münster.
Kringel, desgl. in Wesel.
Beyer, desgl., techn. Hilfsarb. bei der Intendantur des VII. A.-K. in Münster.
Langen, desgl. desgl. in Münster.

9. Bei dem VIII. Armee-Korps.

Schwenck, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Koblenz.
Wefels, Intendantur- u. Baurat in Koblenz.
Berninger, Baurat in Koblenz II.
Roeßler, desgl. in Köln I.
Kraus, desgl., techn. Hilfsbarbeiter bei der Intendantur des VIII. A.-K. in Koblenz.
Kaiser, Baurat in Koblenz I.
Mayr, desgl. in Köln III.
Dr.-Ing. Meyer (Franz), Regierungsbaumeister in Köln II.
Schmidt, desgl. in Trier.
Pfleiderer, desgl. in Bonn.
Hunger, desgl. in Koblenz.
Schultze, desgl. in Koblenz.
Baumgärtner, desgl. in Aachen.
Münster, desgl. in Elsenborn.
Forstmann, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des VIII. A.-K. in Koblenz.

10. Bei dem IX. Armee-Korps.

Goebel, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Altona.
Sorge, Intendantur- und Baurat in Altona.
Meyer (Adolf), Baurat in Rendsburg.
Hagemann, desgl. in Altona II.
Jacobi, desgl. in Altona I.
Sonnenburg, Regierungsbaumeister in Schwerin.
Elle, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des IX. A.-K. in Altona.
Hugger, desgl. desgl. in Altona.

11. Bei dem X. Armee-Korps.

Jungeblodt, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- u. Baurat in Hannover.
Koch, desgl. desgl. in Hannover.
Hildebrandt, Baurat in Hannover I.
Hallbauer, desgl. in Braunschweig.
Herzog, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des X. A.-K. in Hannover.
Müller, Regierungsbaumeister in Hannover II.
Ahrendt, desgl. in Oldenburg.
Kahl, desgl. in Hannover.
Kunert, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des X. A.-K. in Hannover.

12. Bei dem XI. Armee-Korps.

Stahr, Intendantur- u. Baurat in Cassel.
Gerstenberg, desgl. in Cassel. (vom 1. 2. 13 ab bei der Intendantur der militär. Institute in Berlin).
Benda, Baurat in Cassel (vom 1. 4. 13 ab mit Wahrn. einer Intendantur- und Bauratstelle beauftragt).
Stuckhardt, Baurat in Erfurt I.
Scholze, desgl. in Erfurt II.
Benetsch, desgl. in Ohrdruf.
Stroh, Regierungsbaumeister, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XI. A.-K. in Cassel.
Wagner, Regierungsbaumeister in Cassel II.
Schettler, desgl. in Cassel I.
Till, desgl., techn. Hilfarbeiter bei der Intendantur des XI. A.-K. in Cassel.
Glüer, Regier.-Baumeister in Niederzwehren.

13. Bei dem XIV. Armee-Korps.

Stabel, Intendantur- u. Baurat in Karlsruhe.
Schlitte, desgl. in Karlsruhe.
Benda, Baurat in Mülhausen i. E.
Seebold, Regierungsbaumeister in Karlsruhe.
Gerhardt, desgl. in Stetten a. K. M.
Reichle, desgl. in Rastatt.
Thomaschky, desgl. in Freiburg i. B.
Klewitz, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XIV. A.-K. in Karlsruhe.
Wiesen, diät. Regierungsbaumeister, desgl. in Karlsruhe.

14. Bei dem XV. Armee-Korps.

Saigge, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Straßburg i. E.
Richter, Intendantur- und Baurat in Straßburg i. E.
Neumann, Baurat in Straßburg i. E. II.
Mebert, desgl. in Straßburg i. E. III.
Lieber, desgl. in Straßburg i. E. IV.
Graeßner, desgl. in Straßburg i. E. I.
Rost, Regierungsbaumeister in Kolmar i. E.
Zimmermann, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XV. A.-K. in Straßburg i. E.
Haas, Regierungsbaumeister in Neubreisach.
Clouth, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XV. A.-K. in Straßburg i. E.

15. Bei dem XVI. Armee-Korps.

Gabe, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Metz.
Stürmer, Intendantur- und Baurat in Metz.
Atzert, Baurat in Metz III.
Herzfeld, desgl. in Metz IV.
Kraft, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVI. A.-K. in Metz.
Lorenz, Regierungsbaumeister in Metz V.
Machwirth, desgl. in Metz I.
Wigand, desgl. in Metz II.
Ernst, desgl. in Metz.
May, desgl. in Diedenhofen.
Geißler, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVI. A.-K. in Metz.

16. Bei dem XVII. Armee-Korps.

Dublanski, Geheimer Baurat (charakt.), Intendantur- und Baurat in Danzig.
Rohlfing, Intendantur- u. Baurat in Danzig.
Leeg, Baurat in Danzig I.
Maillard, desgl. in Danzig II.
Köhler, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVII. A.-K. in Danzig.
Elsässer, Regierungsbaumeister in Thorn I.
Krieger, desgl. in Graudenz.
Schnitzel-Groß, desgl. in Danzig III.
Meyer (Kurt), desgl. in Thorn II.
Sponholz, desgl. in Danzig.
Dr. Gaehn, auftrw. Regierungsbaumeister, techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVII. A.-K. in Danzig.

17. Bei dem XVIII. Armee-Korps.

Beyer, Geheimer Baurat (charakt.), Intend.- u. Baurat in Frankfurt a. M.
Knitterscheid, desgl. in Frankfurt a. M.
Kolb, Baurat in Darmstadt.
Schrader, desgl. in Mainz II.
Albert, desgl. in Mainz III.
Mattel, desgl. in Hanau.
Porath, Regierungsbaumeister in Mainz I.
Michaelsen, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII. A.-K. in Frankfurt a. M.
Greim, Regierungsbaumstr. in Frankfurt a. M.
Groß, desgl. in Weilburg.
Voß, desgl., technischer Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XVIII. A.-K. in Frankfurt a. M.

18. Bei dem XX. Armee-Korps.

Baehr, Intendantur- u. Baurat in Allenstein.
Herold, desgl. in Allenstein.
Studemund, Regierungsbaumeister in Loetzen.
Kranz, desgl. in Deutsch-Eylau.
Kickler, desgl. in Allenstein.
Seiler, desgl. in Marienburg.
Behnen, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XX. A.-K. in Allenstein.
Röhler, desgl. desgl. in Allenstein.

19. Bei dem XXI. Armee-Korps.

Pfaff, Intendantur- u. Baurat in Saarbrücken.
Klein, desgl. in Saarbrücken.
Schwetge, desgl. in Hagenau.
Metzner, Regierungsbaumeister in Saarburg.
Rauscher, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XXI. A.-K. in Saarbrücken.
Keim, Regierungsbaumeister in Saarbrücken.
Weitz, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur des XXI. A.-K. in Saarbrücken.
Tuscher, desgl. in Bitsch.

20. Bei der Intendantur der militärischen Institute.

Zeyß, Intendantur- und Baurat in Berlin.
Gerstenberg, desgl. in Berlin (vom 1. 2. 13 ab).
Rokohl, Baurat in Spandau III.
Weisenberg, desgl. in Berlin VII.
Bender, desgl. in Berlin VIII.
Boerschmann, desgl. in Berlin (beurlaubt).
Hirschberger, Regierungsbaumeister in Spandau II.
Othmer, desgl. in Spandau IV.
Ahlemann, desgl. in Berlin.
Gallwitz, desgl. in Potsdam.
Krause, desgl., techn. Hilfsarbeiter bei der Intendantur der militärischen Institute in Berlin.
Dohmen, auftrw. Regierungsbaumeister, desgl. in Berlin.

21. Bei der Intendantur des Militär-Verkehrswesens.

Duerdoth, Baurat in Berlin IX.
Dr.-Ing. Weiß, desgl. in Berlin I.

I. Bei dem Reichs-Marineamt.

1. Im Reichs-Marineamt in Berlin.

Dr.-Ing. Veith, Wirkl. Geh. Oberbaurat u. Abteilungschef.
Hüllmann, Geheimer Oberbaurat und Abteilungschef.
Wüerst, Geh. Oberbaurat u. vortragender Rat.
Bockhacker, desgl. desgl.
Mönch, desgl. desgl.
Fritz, desgl. desgl.
Bürkner, desgl. desgl.
Konow, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Arendt, desgl. desgl.
Reitz, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Müller, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Schulz, desgl. desgl.
Schubert, Marine-Intendantur- u. Baurat.
Müller, Marine-Baurat für Schiffbau.
Petersen, desgl.
Dietrich, desgl.
Methling, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Engel, desgl.
Klagemann, desgl.
Göhring, desgl.
Ahnhudt, Marine-Schiffsbaumeister, Marine-Baurat (charakt.).
Buttmann, Marine-Schiffbaumeister.
Schlichting, desgl.
Paech, Marine-Schiffbaumeister.
Kernke, desgl.
Pietzker, desgl.
Ehrenberg, desgl.
Blechschmidt, desgl.
Lottmann, desgl.
Wirth, desgl.
Koch, desgl.
Wigger, desgl.
Burkhardt, desgl.
Peters, Marine-Maschinenbaumeister.
Neumann, desgl.
Sieg, desgl.
Laudahn, desgl.
Köhler, desgl.

Meißner, Marine-Maschinenbaumeister.
Schatzmann, desgl.
Schmeißer, desgl.
Hedde, Marine-Hafenbaumeister.
Franzius, desgl.

2. Gouvernement Kiautschou.

Breymann, Marine-Baurat f. Maschinenbau.
Wendenburg, Marine-Schiffbaumeister.
Klemann, desgl.
Langenbach, Marine-Maschinenbaumeister.
Riekert, Marine-Hafenbaumeister, mit Wahrnehmung der Geschäfte des Vorstandes der Hafenbauverwaltung beauftragt.
Dr.-Ing. Gerecke, Marine-Hafenbaumeister.

3. Inspektion des Bildungswesens der Marine.

Klamroth, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor, Geheimer Marine-Baurat (charakt.), Professor.
Sichtau, Marine-Baurat für Schiffbau.
Schürer, Marine-Schiffsbaumeister.
Hey, Marine-Maschinenbaumeister.

4. Bei den Werften.

a) Werft in Kiel.

Schiffbau und Maschinenbau.

Schwarz, Geheimer Marine-Baurat u. Schiffbaudirektor.
Köhn v. Jaski, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.
Bock, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Schmidt (Harry), desgl. desgl.
Kuck, desgl. desgl.
Collin, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Krell, desgl. desgl.
Grauert, desgl. desgl.
Domke, desgl. desgl.
Hünerfürst, Marine-Baurat für Schiffbau.
Süßenguth, desgl.
Friese, desgl.
Dix, desgl.
Kluge, desgl.
Bonhage, Marine-Baurat f. Maschinenbau.
Strache, desgl.
Freyer, desgl.
Gerlach, desgl.
Kenter, desgl.
Schmidt, desgl.
Raabe, desgl.
Allardt, Marine-Schiffbaumeister.
Kühnel, desgl.
Kühnke, desgl.
Just, desgl.
v. Borries, desgl.
Wustrau, desgl.
Wiesinger, desgl.
Ulffers, desgl.
Coulmann, desgl.
Wichmann, desgl.
Richter, Marine-Maschinenbaumeister, Marine-Baurat (charakt.).
Salfeld, Marine-Maschinenbaumeister.
Schreiter, desgl.
Mohr, desgl.
Klette, Marine-Maschinenbaumeister.
Heldt, desgl.
Schäfer, desgl.
Meyer, desgl.
Fromm, desgl.
Pfarr, desgl.
Brussatis, desgl.
Mangold, desgl.
Dröseler, desgl.
Betzhold, Baumeister des Schiffbaufaches.
Otto, desgl.
zur Verth, desgl.
Brodersen, desgl.
Kaye, Marine-Bauführer des Schiffbaufaches.
Mendelssohn, desgl. desgl.
Lehmann, desgl. desgl.
Dengel, desgl. desgl.
Koehnhorn, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
v. Bohnszewicz, desgl. desgl.
Menadier, desgl. desgl.

Hafenbau.

Behrendt, Marine-Hafenbaudirektor.
Schöner, Marine-Oberbaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor.
Vogeler, Marine-Baurat für Hafenbau.
Tiburtius, Marine-Hafenbaumeister.
Busch, desgl.
Beck, desgl.

b) Werft in Wilhelmshaven.

Schiffbau und Maschinenbau.

Brinkmann, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor (vom 1. April 1913 nach Berlin kommandiert).
Nott, Geheimer Marine-Baurat u. Maschinenbaudirektor.
Krieger, Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor, Geheimer Marine-Baurat (charakt.).
Hölzermann, Marine-Oberbaurat u. Schiffbau-Betriebsdirektor.
Schirmer, desgl. desgl.
Reimers, desgl. desgl.
Pilatus, desgl. desgl.
Plehn, Marine-Oberbaurat u. Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Brommundt, desgl. desgl.
Euterneck, desgl. desgl.
William, desgl. desgl.
Bergemann, Marine-Baurat für Schiffbau.
Scheurich, desgl.
Buschberg, desgl.
Lösche, desgl.
Malisius, desgl.
Meyer, desgl.
Frankenberg, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Neumann, desgl.
Pophanken, desgl.
Lampe, Marine-Schiffbaumeister.
Spies, desgl.
Wirtz, desgl.
Schneider, desgl.
Riemeyer, desgl.
Besch, desgl.
Engberding, desgl.
Artus, Marine-Maschinenbaumeister.
Jaborg, desgl.
Becker, desgl.
Bröking, Marine-Maschinenbaumeister.
Goßner, desgl.
Roellig, desgl.
Wegener, desgl.
Müller, desgl.
Wittmann, desgl.
Brandes, desgl.
Mitzlaff, desgl.
Has, desgl.
Hänisch, desgl.
Wurm, desgl.
Schmedding, Baumeister des Schiffbaufaches (diätar.)
Eckolt, desgl.
Michaeli, desgl.
Techow, desgl.
Kertscher, Marine-Bauführer des Schiffbaufaches.
Reich, desgl. desgl.
Meyer, desgl. desgl.
Baatz, desgl. desgl.
Levin, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.
Müller, desgl. desgl.

Hafenbau.

Moeller, Marine-Hafenbaudirektor.
Rollmann, desgl.
Eckhardt, Marine-Oberbaurat u. Hafenbau-Betriebsdirektor.
Krüger, desgl. desgl.
Brune, Marine-Baurat für Hafenbau.
Zennig, desgl.
Röhlke, desgl.
Nübling, desgl.
Klein, Marine-Hafenbaumeister.
Linde, desgl.
Beck, desgl.
Hermeking, desgl.
Rieß, desgl.
Hafner, desgl.

c) Werft in Danzig.

Schiffbau und Maschinenbau.

Eichhorn, Geheimer Marine-Baurat und Schiffbaudirektor (zum 1. April 1913 zur Kaiserl. Werft in Wilhelmshaven versetzt).
Thämer, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.
Schmidt (Eugen), Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor.
Grabow, Marine-Oberbaurat und Maschinenbau-Betriebsdirektor.
Hartmann, Marine-Baurat für Schiffbau.
Wahl, desgl.
Mugler, Marine-Baurat für Maschinenbau.
Domke, desgl.
Stach, desgl.
Ilgen, desgl.
Löflund, Marine-Schiffbaumeister.
Hemmann, desgl.
Grundt, desgl.
Rasenack, desgl.
Eden, Marine-Maschinenbaumeister.
Loesdau, desgl.
Erler, desgl.
Pingel, Baumeister des Schiffbaufaches.
Krause, desgl.
Hillebrecht, Marine-Bauführer des Maschinenbaufaches.

Hafenbau.

Stichling, Marine-Oberbaurat und Hafenbau-Betriebsdirektor.

Hartwig, Marine-Hafenbaumeister.

5. Bei der Inspektion des Torpedowesens in Kiel.

Uthemann, Geheimer Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor.

Presse, Marine-Baurat für Schiffbau.

Winter, desgl.

Berling, Marine-Baurat für Maschinenbau.

Hennig, desgl.

Jensen, desgl.

Schulz, Marine-Schiffbaumeister.

Müller, desgl.

Werner, desgl.

Bernstein, desgl.

Ahsbahs, desgl.

Wiegel, Marine-Maschinenbaumeister.

Weichardt, desgl.

Krankenhagen, desgl.

6. Bei der Marine-Intendantur in Kiel.

Hagen, Marine-Intendantur- und Baurat.

Kelm, desgl.

Vogeler, Marine-Baurat f. Maschinenbau.

Link, Regierungsbaumeister.

Fleinert, Regierungsbaumeister.

Blaich, desgl.

Fausel, desgl.

7. Bei der Marine-Intendantur in Wilhelmshaven.

Zimmermann, Marine-Intendantur- u. Baurat.

Stock, Regierungsbaumeister.

Hornbostel, desgl.

Hahn, desgl.

Häussler, desgl.

Müller, desgl.

8. Schiffs-Prüfungs-Kommission in Kiel.

Mayer, Marine-Baurat für Maschinenbau.

Verzeichnis der Mitglieder der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Präsident: Dr.-Ing. Hinckeldeyn, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor (s. A. a. Nr. 1).

Stellvertreter: Dr.-Ing. Schroeder, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D. (s. B. a. Nr. 1).

A. Abteilung I für den Hochbau.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. Dr.-Ing. Hinckeldeyn, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor, Präsident und Abteilungsdirigent.
2. Dr.-Ing. March, Geheimer Baurat, Stellvertreter des Abteilungsdirigenten.
3. Andersen, Geheimer Oberbaurat.
4. Borrmann, Geheimer Baurat, Professor.
5. Dr.-Ing. Eggert, Geheimer Oberbaurat.
6. Dr.-Ing. Emmerich, Geheimer Baurat.
7. Hoßfeld, Geheimer Oberbaurat.
8. v. Ihne, Wirkl. Geheimer Oberhofbaurat, Hofarchitekt.
9. Dr.-Ing. Kayser, Geh. Baurat, Professor.
10. Lutsch, Geheimer Oberregierungsrat, Konservator der Kunstdenkmäler.
11. Reimann, Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
12. Schwechten, Geheimer Baurat, Prof.
13. Thoemer, Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
14. Dr.-Ing. Dr. Thür, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.
15. F. Wolff, Geheimer Baurat, Professor.

b) Außerordentliche Mitglieder.

1. hiesige.

1. Dr. Bode, Wirkl. Geh. Rat, Exzellenz, Generaldirektor der Königl. Museen.
2. Cremer, Geheimer Baurat, Professor.
3. Geyer, Oberhofbaurat.
4. Hartung, Geh. Regierungsrat, Professor.
5. Dr.-Ing. L. Hoffmann, Geheimer Baurat und Stadtbaurat.
6. Kiehl, Stadtbaurat a. D.
7. Reimer, Baurat.
8. Rüdell, Geheimer Oberbaurat.
9. F. Schaper, Professor, Bildhauer.
10. R. Schultze, Geheimer Oberbaurat.
11. Seeling, Kgl. Baurat und Stadtbaurat.
12. Dr.-Ing. Stübben, Geh. Oberbaurat.
13. v. Werner, Wirklicher Geheimer Rat, Exzellenz, Direktor und Professor.
14. Wolffenstein, Geheimer Baurat.

2. auswärtige.

15. Dr.-Ing. Dr. Durm, Oberbaudirektor a. D. Geheimer Rat zweiter Klasse, Professor, in Karlsruhe.
16. Dr.-Ing. Grässel, Städt. Baurat in München.
17. v. Hoven, Baurat, in Frankfurt a. M.
18. Dr.-Ing. Gabriel v. Seidl, Architekt, Professor, in München.
19. Dr. Friedr. v. Thiersch, Professor, Geheimer Hofrat in München.
20. Tornow, Regierungs- u. Baurat a. D., in Chazelles bei Metz.

B. Abteilung II für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

a) Ordentliche Mitglieder.

1. Dr.-Ing. Schroeder, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D., Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Stellvertreter des Präsidenten und Abteilungsdirigent.
2. v. Doemming, Ministerial- und Oberbaudirektor, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Stellvertreter des Abteilungsdirigenten.
3. Dr.-Ing. Blum, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.
4. Dorner, Ministerial- u. Oberbaudirektor.
5. Germelmann, Geheimer Oberbaurat.
6. Kriesche, Wirkl. Geh. Oberbaurat.
7. Kummer, Oberbaudirektor a. D., Prof.
8. Dr.-Ing. Müller-Breslau, Geheimer Regierungsrat, Professor.
9. Dr.-Ing. Müller, Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
10. v. Münstermann, Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
11. Dr.-Ing. Pintsch, R., Geheimer Kommerzienrat.
12. Dr. Slaby, Geheimer Regierungsrat, Professor.
13. Dr.-Ing. Wichert, Ministerial- und Oberbaudirektor.
14. Wiesner, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D., Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz.
15. Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat.

b) Außerordentliche Mitglieder.

1. hiesige.

1. Gerhardt, Geheimer Oberbaurat.
2. Hoffmann, Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
3. Dr.-Ing. Keller, Geheimer Oberbaurat.
4. Koch, L., Wirkl. Geheimer Oberbaurat.
5. Dr.-Ing. Landsberg, Geheimer Baurat, Professor a. D.
6. Dr.-Ing. Lauter, Direktor.
7. Roeder, Geheimer Oberbaurat.
8. Sarre, Präsident d. Eisenb.-Zentralamts.
9. Seydel, Th., Fabrikbesitzer.
10. Dr.-Ing. v. Siemens, W., Geheimer Regierungsrat.
11. Suadicani, Ober- u. Geheimer Baurat.
12. Dr.-Ing. Sympher, Geh. Oberbaurat.
13. Wittfeld, Geheimer Oberbaurat.

2. auswärtige.

14. Dr.-Ing. v. Bach, Baudirektor und Professor, in Stuttgart.
15. Bubendey, Geheimer Baurat, Professor, Wasserbaudirektor, in Hamburg.
16. Engels, Geheimer Hofrat, Professor in Dresden-A.
17. Dr.-Ing. Engeßer, Geheimer Oberbaurat, Professor, in Karlsruhe.
18. Franzius, Kaiserl. Wirklicher Geheimer Admiralitätsrat, in Kiel.
19. Kittel, Oberbaurat, in Stuttgart.
20. Dr.-Ing. Launhardt, Geheimer Regierungsrat, Professor, in Hannover.
21. Dr.-Ing. Rehder, Oberbaudirektor, in Lübeck.
22. v. Reverdy, Ministerialdirekt. in München.
23. Dr.-Ing. Dr. v. Rieppel, A., Geheimer Baurat, General-Direktor der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg in Nürnberg.
24. Dr.-Ing. Dr. Ulbricht, Präsident der Generaldirektion der Staatseisenbahnen in Dresden.
25. Dr.-Ing. Ziese, Geh. Kommerzienrat in Elbing.

Verzeichnis der Inhaber der Medaille für hervorragende Verdienste um das vaterländische Bauwesen in künstlerischer oder wissenschaftlicher Beziehung.

Die Medaille für hervorragende Verdienste um das vaterländische Bauwesen in künstlerischer oder wissenschaftlicher Beziehung,

gestiftet durch Allerhöchsten Erlaß vom 13. Juni 1881

(s. Zentralblatt der Bauverwaltung 1883, S. 19 u. 207), haben bisher erhalten, und zwar:

Die Goldene Medaille:

Dr. Hagen, Oberlandesbaudirektor, Wirklicher Geheimer Rat, Mitglied der Akademie der Wissenschaften und der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 3. Februar 1884).

Schwedler, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 9. Juni 1894).

Dr.-Ing. Franzius, Oberbaudirektor in Bremen, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 23. Juni 1903).

Hase, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule in Hannover, Mitglied der Akademie der Künste und der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 28. März 1902).

Dresel, Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 5. November 1905).

Dr.-Ing. Müller-Breslau, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule, Mitglied der Akademie der Wissenschaften und der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Mitglied der Akademie der Wissenschaften und der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Dr.-Ing. Ende, Geheimer Regierungsrat, Professor, Mitglied der Akademie der Künste und der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 10. August 1907).

Dr.-Ing. Dr. theolog. Adler, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Professor, Mitglied der Akademie der Künste und der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 15. September 1908).

Dr.-Ing. Dr. Sarrazin, Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, in Berlin.

Dr.-Ing. March, Geheimer Baurat, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Die Silberne Medaille:

Dr.-Ing. Ende, Geheimer Regierungsrat, Professor, Mitglied der Akademie der Künste u. der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 10. August 1907).

Dr.-Ing. Wöhler, Kaiserlicher Geheimer Regierungsrat, in Hannover, Mitglied der Akademie des Bauwesens in Berlin.

Jacobsthal, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule, Mitglied der Akademie der Künste und der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 1. Januar 1902).

Dr. Winkler, Professor an der Technischen Hochschule, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin († am 27. August 1888).

Dr.-Ing. Fritsch, Professor, Architekt, in Berlin.

Dr.-Ing. Dr. Zimmermann, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Mitglied der Akademie der Wissenschaften und der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Dr.-Ing. Dr. Steinbrecht, Geheimer Baurat, Regierungs- und Baurat, in Marienburg i. Westpr., Professor an der Technischen Hochschule in Danzig.

Dr.-Ing. Emmerich, Geheimer Baurat, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Dr.-Ing. Dr. Seibt, Professor, Geheimer Regierungsrat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, in Berlin.

Dr.-Ing. Waldow, Geheimer Rat und Vortragender Rat, in Dresden.

Dr.-Ing. Mohr, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule, in Dresden.

Dr.-Ing. Dr. Sarrazin, Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

Hoßfeld, Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Koch, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Thoemer, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Dr.-Ing. Sympher, Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Kohn, Geheimer Baurat, Mitglied des Königl. Eisenbahn-Zentralamts, in Berlin.

Lochner, Geh. Baurat († 31. Oktober 1908).

Dr.-Ing. March, Geheimer Baurat, in Charlottenburg, Mitglied der Akademie des Bauwesens.

Dr.-Ing. Blum, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Dr.-Ing. Schwieger, Geheimer Baurat, Direktor der Siemens u. Halske-Aktiengesellschaft und der Siemens-Schuckert-Werke, in Berlin († 16. September 1911).

Scholkman, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentl. Arbeiten, in Berlin († am 14. Mai 1909).

Wittfeld, Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Hamel, Oberbaurat, Oderstrombaudirektor, in Breslau († 19. Juni 1911).

Hermann, Oberbaurat, Technischer Dirigent der Kanalbaudirektion in Essen.

Borrmann, Geheimer Baurat, Professor an der Technischen Hochschule in Berlin.

Labes, Geheimer Baurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, in Berlin.

Garbe, Geheimer Baurat, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin.

Suadicani, Geheimer Baurat, Mitglied der Regierung in Schleswig.

Bräuning, Geheimer Baurat, Vorstand des Eisenbahnbetriebsamts in Köslin.

Herr, Geheimer Baurat, Mitglied des Eisenbahn-Zentralamts in Berlin.

Rüdell, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Mühlke, Geheimer Baurat bei der Ministerialbaukommission in Berlin.

Dr.-Ing. Keller, Geheimer Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Mitglied der Akademie des Bauwesens, in Berlin.

Suadicani, Ober- und Geheimer Baurat, Mitglied der Akademie des Bauwesens, Mitglied der Eisenbahndirektion in Berlin.

Köhler, Ober- und Geheimer Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion in Essen (Ruhr).

Verzeichnis der Inhaber der Medaille der Akademie des Bauwesens.

Die Medaille der Akademie des Bauwesens (s. Zentralblatt der Bauverwaltung 1909, S. 171) haben bisher erhalten:

Dr.=Ing. Schmieden, Geh. Baurat in Berlin.
Dr.=Ing. Schwieger, Geheimer Baurat in Berlin († 16. September 1911).
Persius, Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat in Berlin († 12. Dezbr. 1912).
Dr.=Ing. Schmidt, Zivilingenieur in Wilhelmshöhe bei Cassel.
Dr. Dörpfeld, Professor, erster Sekretär des Kaiserlich deutschen archäologischen Instituts in Athen.
Dr.=Ing. Gerber († 3. Januar 1912), Oberbaurat in München.
Dr.=Ing. Fritsch, K. E. O., Professor, Architekt, in Berlin.
Dr.=Ing. Körting, E., in Hannover.

Verzeichnis der Mitglieder des Technischen Oberprüfungsamts in Berlin.

Präsident: Dr.=Ing. Schroeder, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor a. D.
Stellvertreter: v. Doemming, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor.

Mitglieder.

Dr.=Ing. Blum, Wirkl. Geheimer Oberbaurat (E.), Abteilungsvorsteher.
Brosche, Geheimer Baurat (E.).
Delius, Geheimer Oberbaurat (H.).
v. Doemming, Wirkl. Geheimer Rat, Exzellenz, Ministerial- und Oberbaudirektor (W.), Abteilungsvorsteher.
Domschke, Geheimer Baurat (M.).
Gerhardt, Geheimer Oberbaurat (W.).
Germelmann, Geh. Oberbaurat (W.), Stellvertreter des Abteilungsvorstehers.
Grantz, Geheimer Regierungsrat, Prof. (W.).
Hoffmann, Wirkl. Geh. Oberbaurat (E.), Stellvertreter des Abteilungsvorstehers.
Hoogen, Geheimer Baurat (E.).
Hoßfeld, Geheimer Oberbaurat (H.).
Dr.=Ing. Keller, Geheimer Oberbaurat (W.).
Krause, Geheimer Baurat, Stadtbaurat (W.).
Kunze, Geheimer Baurat (M.).
Labes, Geheimer Baurat (E.).
Loch, Regierungs- und Baurat (M.).
Mellin, Geheimer Baurat (E.).
Mühlke, Geheimer Baurat (H.).
Dr.=Ing. Müller, Wirkl. Geheimer Oberbaurat (M.), Stellvertreter des Abteilungsvorstehers.
Dr.=Ing. Müller-Breslau, Geheimer Regierungsrat, Professor (E).
Nitschmann, Geheimer Oberbaurat (E.).
Nolda, Geheimer Oberbaurat (W.).
Rüdell, Geheimer Oberbaurat (H.).
Saal, Geheimer Oberbaurat (H.), Stellvertreter des Abteilungsvorstehers.
Saran, Geheimer Oberbaurat (H.).
Schnapp, Regierungs- und Baurat (W.).
Suadicani, Oberbaurat und Geheimer Baurat (E.).
Dr.=Ing. Sympher, Geheimer Oberbaurat (W.).
Thoemer, Wirkl. Geheimer Oberbaurat (H.), Stellvertreter des Abteilungsvorstehers.
Dr.=Ing. Dr. Thür, Wirkl. Geheimer Oberbaurat (H.), Abteilungsvorsteher.
Uber, Geheimer Oberbaurat (H.).
Dr.=Ing. Wichert, Ministerial- und Oberbaudirektor (M.), Abteilungsvorsteher.
Wittfeld, Geheimer Oberbaurat (M.).

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. d. S.